



**Universidade de Brasília – UnB**  
**Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Rede Nacional**  
**para Ensino das Ciências Ambientais – PROFCIAMB**

**Eduardo da Silva Santos**

**TRILHA VIRTUAL DO CICLO DA ÁGUA: Uma proposta interativa para o ensino das ciências ambientais do Parque Ecológico Riacho Fundo – Distrito Federal**

**Brasília – DF**

**2021**

Eduardo da Silva Santos

TRILHA VIRTUAL DO CICLO DA ÁGUA: UMA PROPOSTA INTERATIVA  
PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS DO PARQUE ECOLÓGICO  
RIACHO FUNDO – DISTRITO FEDERAL.

Dissertação apresentada ao  
Programa de pós-graduação:  
mestrado profissional em rede para  
ensino das Ciências Ambientais –  
PROFCIAMB como exigência  
parcial para obtenção do título de  
mestre.

Área de Concentração: Recursos Naturais e Tecnologia  
Orientador: Prof. Dr. Gustavo Macedo de Mello Baptista

Brasília – DF

2021

Eduardo da Silva Santos

TRILHA VIRTUAL DO CICLO DA ÁGUA: UMA PROPOSTA INTERATIVA  
PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS DO PARQUE ECOLÓGICO  
RIACHO FUNDO – DISTRITO FEDERAL.

Dissertação apresentada ao  
Programa de pós-graduação:  
mestrado profissional em rede para  
ensino das Ciências Ambientais –  
PROFCIAMB- Associada UnB  
como exigência parcial para  
obtenção do título de mestre.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gustavo Macedo de Mello Baptista – UnB

Prof.<sup>a</sup> Dr. Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti – UnB

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Kátia Viana Cavalcante – UFAM

Brasília – DF

2021

Ficha Catalográfica elaborada automaticamente, com os dados fornecidos pelo autor.

SS234t Santos, Eduardo da Silva  
TRILHA VIRTUAL DO CICLO DA ÁGUA: Uma proposta interativa para o ensino das ciências ambientais do Parque Ecológico Riacho Fundo - Distrito Federal / Eduardo da Silva Santos; orientador Gustavo Macedo de Mello Baptista. -- Brasília, 2021.  
81 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais) -- Universidade de Brasília, 2021.

1. ciclo hidrológico. 2. aprendizagem, . 3. trilha digital, . 4. cibercultura, . 5. projeto parque educador.  
I. Baptista, Gustavo Macedo de Mello, orient. II. Título.

## RESUMO

A água é um elemento essencial para vida dos seres vivos na Terra; com isso, sua qualidade e quantidade vêm ao longo da história sendo utilizada para diversas finalidades. Desta forma, foi percebido que a sociedade necessita estar mais sensibilizada ao uso consciente desse recurso. Nesse contexto, a educação apresenta-se como um caminho para o fortalecimento dessa mudança sob forma de aprendizagem crítica e integrada dos diversos conteúdos escolares e, principalmente, sobre o ciclo da água. Esta pesquisa trata-se sobre a compreensão do processo metodológico de criação da trilha virtual do ciclo da água do parque ecológico Riacho Fundo – Distrito Federal, que poderá fortalecer a temática da água e desencadear um processo de aprendizagem inovador sobre o ciclo hidrológico entre os estudantes do Projeto Parque Educador no cerrado brasileiro, como também, de forma mais específica, entender o processo da criação da trilha virtual do ciclo da água como instrumento interativo para o ensino das ciências ambientais. Contudo, baseado no pensamento da Complexidade Sistêmica que nos diz que não se pode conhecer o todo sem entender as partes que o compõem, essa pesquisa está utilizando uma abordagem quali-quantitativa, e contaria com as escolas dos anos finais do ensino fundamental envolvidas na formação em educação ambiental e patrimonial no Parque Ecológico Riacho Fundo. O estudo apresenta quatro fases da construção da trilha virtual do ciclo da água, como: visitas técnicas ao parque ecológico, gravação dos vídeos sobre as componentes do ciclo da água, construção dos layouts das placas virtuais e criação do site. O presente trabalho tem como resultado a criação do site – trilha virtual do ciclo da água e um guia prático de orientação (sequência didática) da trilha virtual para os estudantes e professores em aula remota ou presencial. Conclui-se que, a proposta do desenvolvimento do produto educacional – trilha virtual do ciclo da água, se apresenta com um potencial instrumento pedagógico de aprendizagem para contribuir nas ações educacionais do Projeto Parque Educador e na formação de sujeitos ecológicos libertários, emancipatórios e críticos.

Palavras-chave: ciclo hidrológico, aprendizagem, trilha digital, cibercultura, projeto parque educador

## **ABSTRACT**

Water is an essential element for the life of living beings on earth; therefore, it's quality and quantity comes along the history being used for many purposes. This way, it was noticed that society needs to be more sensitised on conscious use of this resource. In that context, education shows up as a way for the strengthening of this change under the shape of critical and integrated learning in many school contents and, mainly, about the water cycle. This research is about the comprehension of the methodological process of water cycle virtual trail creation from Ecological Park Riacho Fundo - Distrito Federal, that could strengthen the water theme and unleash an innovative learning process on the hydrological cycle among the students of the Educator Park Project in the brazilian cerrado, as well as, in a specifically way, understand the process of creating the virtual trail of the water cycle as an interactive tool for environmental sciences teaching. However, based on the thought of Systemic Complexity that tells us that one cannot know the whole without understanding the parts that compose it, this research is using a quali-quantitative approach, and would count on the final year elementary schools involved in the environmental and heritage education training in the Riacho Fundo Ecological Park. The study presents four phases of the construction of the virtual trail of the water cycle, such as: technical visits to the ecological park, recording of the videos about the components of the water cycle, construction of the layouts of the virtual boards and creation of the website. The present work has as a result the creation of the website - virtual trail of the water cycle and a practical guide (didactic sequence) of the virtual trail for students and teachers in remote or presential classes. It concludes that the proposal of the development of the educational product - the virtual trail of the water cycle, presents itself as a potential pedagogical learning tool to contribute to the educational actions of the Educator Park Project and the formation of liberating, emancipatory and critical ecological individuals.

Keywords: hydrological cycle, learning, digital trail, cyberculture, parque educador project

Dedico este trabalho aos meus pais, Antonia da Silva Santos e Mario dos Santos (*in memoriam*); aos meus irmãos, Ana Paula e Mário Alberto; e minhas sobrinhas, Louise Antonelly e Laysa Polliana. Por último, quero dedicar a todos que me acompanharam nesta trajetória de vida, não somente na vida profissional, mas também em todos os momentos sociais e políticos. Finalmente dedico ao povo brasileiro.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que acreditaram nos meus sonhos e, em especial, às instituições que colaboraram para que esta pesquisa se realizasse: Secretária de Educação do Distrito Federal – SEEDF, Instituto Brasília Ambiental – IBRAM, Secretaria de Meio Ambiente do Distrito Federal – SEMA, Agência Nacional de Águas (ANA) e Universidade de Brasília. Também agradeço aos docentes do programa PROFICIAMB, estes que sempre buscaram construir em nossas mentes uma consciência crítica e um conhecimento sólido.

Cordialmente, agradeço com muito carinho, o meu “orientador e amigo” Dr. Gustavo Baptista pelo cuidado e paciência comigo. Você foi mais que um orientador, foi um amigo, sempre aberto ao diálogo e disposto a colaborar, agregando conhecimento, fazendo sugestões, críticas, acompanhando e compartilhando experiências.

As minhas amigas do mestrado: Letícia e Fernanda, pelos lindos momentos juntos.

Aos agentes de parque do Parque Ecológico Riacho Fundo – Celso Macedo e Zé Reis, pelo cuidado comigo, sempre dispostos a ajudar e acompanhar durante as trilhas. Só tenho gratidão.

Quero deixar aqui registrado o meu agradecimento à Bióloga, professora e amiga, Mercy Oliveira, pelo apoio dentro do Projeto Parque Educador. Nunca irei esquecer da sua disponibilidade dentro da trilha ecológica nas gravações, orientação e cuidado humanista comigo. Sempre serei grato.

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Investimentos em água e esgoto no Brasil – 2011 a 2017.....	33
<b>Quadro 2</b> - Alguns pontos importantes das unidades temáticas como: habilidades, competências e objetivos de conhecimento que os estudantes deverão desenvolver ao longo da escolaridade básica.....	38
<b>Quadro 3</b> - Apresenta informações sobre cada interface de interatividade encontrada no site e suas funcionalidades.....	62
<b>Quadro 4</b> - Sequência dos pontos sinalizados na trilha virtual do ciclo da água, destacando cada componente do seu ciclo, com breve explicação dos conteúdos abordados durante a visualização das placas virtuais/vídeos.....	68
<b>Quadro 5</b> - Mostra o passo a passo do, guia de orientação para estudantes e professores, para uma aventura na trilha virtual do ciclo da água.....	68

## LISTA DE FIGURAS

<b>figura 1</b> - Distribuição da água no mundo. ....	19
<b>Figura 2</b> - Nível de estresse hídrico físico.....	19
<b>Figura 3</b> - Doze regiões hidrográficas brasileiras.....	22
<b>Figura 4</b> - Demanda de água por região geográfica.....	23
<b>Figura 5</b> - Exemplos de valores de água virtual para diversos produtos.....	24
<b>Figura 6</b> - Desenho de esquema do ciclo hidrológico.....	26
<b>Figura 7</b> - Processo de interceptação da precipitação pela vegetação.....	28
<b>Figura 8</b> - Esquema das fases de infiltração da água no solo.....	31
<b>Figura 9</b> - Indicadores meta seis dos ODS no Brasil.....	32
<b>Figura 10</b> - Níveis de atendimento com água e esgotos dos municípios com prestadores de serviços participantes do SNIS em 2019, segundo a macrorregião geográfica e Brasil.....	33
<b>Figura 11</b> - Perímetro do Parque Ecológico Riacho Fundo I.....	40
<b>Figura 12</b> - Primeiro dia de visita técnica com o agente de parque e biólogo, Celso Macedo, na trilha ecológica com foco na mata de galeria e sua diversidade biológica.....	56
<b>Figura 13</b> - Segunda visita técnica na trilha ecológica do Ciclo da Água, que teve como foco mapeamento dos pontos da localização das placas informativas virtuais.....	56
<b>Figura 14</b> - Pontos mapeados, das componentes do ciclo da água, da trilha no Parque Ecológico Riacho Fundo.....	57
<b>Figura 15</b> - Lista dos vídeos produzidos na trilha ecológica do ciclo da água postadas no canal YouTube.....	58
<b>Figura 16</b> - Placa informativa com informações gerais e metodológicas sobre o produto educacional de aprendizagem (trilha virtual do ciclo da água).....	59
<b>Figura 17</b> - Placa informativa virtual - Bacia hidrográfica do córrego Riacho Fundo I.....	60
<b>Figura 18</b> - Panorama do site – Trilha virtual do ciclo da água.....	63
<b>Figura 19</b> - Página da localização da trilha virtual do ciclo da água.....	66

## SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	12
1.1 – Objetivo Geral.....	15
1.2 – Objetivos Específicos .....	16
2 – MATERIAL E MÉTODOS.....	16
2.1 – Abordagem e procedimento metodológico.....	16
2.2 – Métodos .....	19
3 – A FUNÇÃO DA ÁGUA NAS FASES DO CICLO HIDROLÓGICO. ....	20
3.1– Ocorrência de água: .....	20
3.1.1 – No Mundo .....	20
3.1.2 – No Brasil .....	23
3.2 – O caminho da água nas fases do ciclo hidrológico. ....	27
3.2.1 – Precipitação e condensação .....	29
3.2.2 – Interceptação da chuva .....	30
3.2.3 – Escoamento Superficial.....	31
3.2.4 – Infiltração e água subterrânea .....	32
3.2.5 – Evaporação e Evapotranspiração .....	37
3.3 – O conteúdo ciclo da água no processo de ensino e aprendizagem nas ciências ambientais.....	38
3.4 – Parque Ecológico Riacho Fundo: localização geográfica, bioma cerrado e bacia hidrográfica do córrego Riacho Fundo.....	43
3.5 – Projeto Parque Educador – um novo de espaço de aprendizagem em educação ambiental para estudantes das escolas públicas do Distrito Federal no Parque Ecológico Riacho Fundo.....	48
4 – TRILHA VIRTUAL DO CICLO DA ÁGUA: UMA PROPOSTA INTERATIVA PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS DO PARQUE ECOLÓGICO RIACHO FUNDO – DF.....	52
4.1 – Trilha Virtual do Ciclo da Água: uma cibercultura interativa no fortalecimento do ensino das ciências ambientais. ....	52
4.2 – Produto Educacional de Aprendizagem: trilha virtual do ciclo da água do Parque Ecológico Riacho Fundo. ....	55
4.3 – Guia Prático orientador da trilha virtual para os estudantes e professores em aula remota. ....	68

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	70
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71
7 – APÊNDICE .....	80

## 1 – INTRODUÇÃO

A água é um elemento essencial para vida dos seres vivos na Terra; com isso, em sua qualidade e quantidade vêm ao longo da história sendo utilizada para o abastecimento domiciliar, irrigação na agricultura, geração de energia, produção de bens na indústria etc. Mas a sociedade vem utilizando essa água sob um formato predatório que desencadeia a extinção de espécies da fauna e da flora, que contamina o solo, polui e gera escassez de água, bem como a destruição de ecossistemas terrestres e aquáticos.

Civilizações inteiras desapareceram por conta da escassez de água devido às mudanças climáticas. Mesmo em climas temperados, as flutuações na precipitação geram problemas. Estiagens devastadoras e inundações com grande poder de destruição são ocorrências frequentes em muitas regiões do mundo. (MANAHAN,2013,p.56)

Nesta perspectiva, a água é vista como uma mercadoria e as relações sociais são reificadas em nome da exploração desse recurso hídrico para acumulação de capital, refletindo assim na atual crise hídrica que veio acompanhada também pela intensificação a partir da evolução das cidades e das populações ao longo do tempo e, com isso, surgiu a necessidade de desenvolver instrumentos de comando e controle para gerenciar a extração dos recursos naturais pela sociedade na natureza.

Em nossa sociedade, a exploração dos recursos naturais, dentre eles a água, de forma bastante agressiva e descontrolada, levou a uma crise socioambiental bastante profunda. Hoje deparamos com uma situação na qual estamos ameaçados por essa crise, que pode se tornar um dos mais graves problemas a serem enfrentados neste século. (BACCI;PATAÇA,2008,p.211)

A grande demanda por água em escala global, como também o desenvolvimento econômico nas últimas décadas, fomentaram os debates a partir de literaturas acadêmicas, principalmente após a publicação do relatório *The limits to growth* (MEADOWS *et al.*, 1972), no qual se destaca o fato de que houve uma ampliação contínua das economias capitalistas, sendo, por hipótese, inconciliável com a sustentabilidade ambiental (GEORGESCU-ROEGER, 1971).

Segundo Philippi Jr. (2004, p.4), “O homem que habita o planeta Terra é uma urbanita e vive em aglomerações urbanas cada vez maiores, demandando quantidades gigantescas de recursos e gerando, igualmente, quantidades de resíduos, nas mesmas proporções”.

Essa discussão sobre a escassez hídrica vem ganhando espaço nos vários setores da sociedade e apresenta-se como uma pauta urgente para todos os países que precisam usar de forma mais racional e consciente esse precioso líquido, e, que ao mesmo tempo, possa atender com mais qualidade e quantidade a todos os seres humanos.

Ao mesmo tempo, o ciclo hídrico mundial está se intensificando devido à mudança climática, com a tendência de regiões já úmidas ou secas apresentarem situações cada vez mais extremas. Atualmente, estima-se que 3,6 bilhões de pessoas (quase metade da população mundial) vivem em áreas que apresentam uma potencial escassez de água pelo menos um mês por ano, e essa população poderá aumentar para algo entre 4,8 bilhões e 5,7 bilhões até 2050. (UNESCO, 2018, p.3)

Dessa forma, a escola destaca-se como um espaço de formação do cidadão que pode contribuir para minimizar essa escassez hídrica, a partir da sensibilização de estudantes sobre uma temática socioambiental, como por exemplo, o ciclo da água, e construir um currículo escolar mais integrado e interdisciplinar, entretanto vem sendo desenvolvido de forma fragmentada e especializada, apresentando conteúdos teóricos com foco no livro didático, vídeos explicativos ou através de desenho construído no quadro pelo professor para tentar estimular o imaginário dos estudantes. Então, o conteúdo desconexo da realidade local dos sujeitos envolvidos não desencadeia um processo de sensibilização da importância do ciclo da água para a sobrevivência dos seres humanos na Terra.

E quando o trabalho de educação é desenvolvido num parque ecológico fora dos muros das escolas, não é fácil; e ainda mais quando há necessidade de receber os mesmos grupos de estudantes ou visitantes de forma contínua e processual, com intuito de formá-los em educação ambiental e patrimonial, como acontece no Projeto Parque Educador – PPE, no Parque Ecológico Riacho Fundo – Distrito Federal.

As dificuldades pedagógicas de construções de jogos educativos ou estruturando uma trilha ecológica para fortalecer as ações pedagógicas do PPE, foram agravadas pela pandemia da COVID-19, que desencadeou o fechamento de todas as escolas do Brasil e impossibilitou ações presenciais do PPE dentro das unidades de conservação, sendo apresentada a educação remota como uma alternativa aos estudantes e professores para minimizar a perda de meses sem atividades. E, apesar das dificuldades do acesso às tecnologias, uma parcela de estudantes está se reinventando.

Então foi percebido que, a trilha ecológica utilizada para realização de atividades de educação ambiental, por parte do PPE e do Instituto Brasília Ambiental – IBRAM, não estava estruturada e nem segura para esse tipo de ação, e precisava de uma estruturação com placas informativas e sinalizações duma temática socioambiental que pudesse ser potencializada e desbravada como espaço inovador de aprendizagem não só aos estudantes, como também para toda comunidade da região do Riacho Fundo I que utilizaria essa trilha como fonte de informação sobre o ciclo da água.

Com advento da pandemia COVID-19, o ato de pensar em estruturar, validar e efetivar uma trilha ecológica como espaço de aprendizagem ficou impossível, devido à demanda presencial de todo processo metodológico. Portanto, surgiu a necessidade emergencial de criar e estruturar site da trilha virtual do ciclo da água, a partir do aplicativo *google maps*, do Parque Ecológico Riacho Fundo – Distrito Federal. O site apresenta-se o produto educacional – trilha virtual do ciclo da água, além de outras páginas complementares que foram inseridas para fortalecer a aprendizagem dos estudantes sobre a mesma temática.

Os estudantes de hoje não aprendem da mesma forma que no século anterior. Crianças e jovens estão cada vez mais conectados às tecnologias digitais, configurando-se como uma geração que estabelece novas relações com o conhecimento e que, portanto, requer que a transformação aconteça na escola. (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015, p.47)

Para que essa trilha virtual do ciclo da água seja criada e estruturada, e torne-se uma cibercultura inovadora de aprendizagem, necessita-se de estudantes sensibilizados em entender a importância desse patrimônio natural para o DF, reforçado, ainda, pela ligação hídrica do parque ecológico com a rede hidrográfica do Lago Paranoá.

O Lago Paranoá, está situado na Bacia do Paranoá que é a única bacia localizada integralmente no território do DF. O Lago Paranoá possui uma área superficial de 37,50 km<sup>2</sup> e uma profundidade média de 12,42 m, além de um volume total de 498×106m<sup>3</sup>. O Lago formou-se a partir do fechamento da barragem do Rio Paranoá, represando águas do Riacho Fundo, do Ribeirão do Torto, do Córrego do Bananal, do Ribeirão do Gama, do Córrego Cabeça de Veado e de outros tributários menores (FONSECA, 2001).

Nesse sentido, fica nítida a importância de pesquisar e debater sobre os recursos hídricos do cerrado no parque ecológico, mas ressaltam-se outras justificativas sociais, a fim de fortalecer e divulgar o parque ecológico no ciberespaço, tais como: grande crescimento urbano desordenado da cidade do Riacho Fundo I, processo de ocupação sobre o perímetro do parque e uso das áreas do parque por usuários de drogas. Todos esses pontos mostram a necessidade de criar e estruturar uma trilha virtual de aprendizagem educativa e integradora, que envolva o ensino das ciências ambientais em parceria com o parque, as escolas do projeto e sua comunidade que buscam um ambiente mais humanizado para todos.

Com isso, almeja-se com essa pesquisa compreender como a metodologia desenvolvida para a criação da trilha virtual do parque ecológico poderá fortalecer a temática da água e desencadear um processo de aprendizagem inovadora sobre o ciclo hidrológico entre os estudantes do PPE no cerrado brasileiro, como também, de forma mais específica, entender o processo da criação da trilha virtual do ciclo da água como instrumento interativo para o ensino das ciências ambientais, aproximando o conteúdo

ciclo da água aos estudantes do PPE sobre um olhar holístico, gerando aprendizado de forma crítica, emancipatória e permanentemente nos sujeitos envolvidos.

A partir dessas informações, buscam-se bases importantes para levantar o seguinte questionamento: como um processo metodológico de criação da trilha virtual do Parque Ecológico Riacho Fundo poderá suscitar, nos estudantes do PPE, uma aprendizagem sobre o ciclo da água no ensino das ciências ambientais?

A presente dissertação está estruturada em quatro capítulos, no qual o primeiro capítulo trata-se da introdução e os objetivos da pesquisa. No segundo capítulo apresentará o método, abordagem e os procedimentos desta pesquisa para o desenvolvimento do produto educacional de aprendizagem trilha virtual do ciclo da água, como uma ferramenta de aprendizagem sobre o ensino das ciências ambientais.

O capítulo terceiro será apresentado e discutido um panorama geral da ocorrência de água no mundo e Brasil, como ela é utilizada no seu cotidiano e as possíveis implicações para o ciclo da água. Neste mesmo capítulo, será discutido o conceito e as principais componentes do ciclo da água, relacionando-a com a sociedade e o Parque Ecológico Riacho Fundo, a partir da sua localização geográfica e seu o bioma cerrado, mais especificamente da mata de galeria, como também, destacar a importância do córrego Riacho Fundo para bacia hidrográfica do Lago Paranoá. Discutir-se-á também, o Projeto Parque Educador como um instrumento de fortalecimento da educação ambiental e patrimonial da unidade de conservação. Para finalizar, o capítulo abordará a discussão sobre o conteúdo ciclo da água dentro do currículo escolar numa perspectiva do ensino e aprendizagem das ciências ambientais. No capítulo quatro, traz a discussão da importância da cibercultura no fortalecimento do ensino e aprendizagem, a partir de uma trilha virtual e interativa do ciclo da água em uma unidade de conservação. No mesmo capítulo, será apresentado todo processo de criação do produto educacional de aprendizagem trilha virtual do ciclo da água e, um guia prático da trilha virtual para estudantes e professores do PPE utilizarem durante as aulas remotas ou presenciais.

Intui-se que a metodologia de criação da trilha virtual, do Parque Ecológico Riacho Fundo, para os estudantes do PPE, suscitará em um processo de aprendizagem sobre o ciclo da água no ensino das ciências ambientais.

### **1.1 – Objetivo Geral**

Compreender como a metodologia desenvolvida para a trilha virtual do parque ecológico poderá fortalecer a temática da água e desencadear um processo de

aprendizagem inovadora sobre o ciclo hidrológico entre os estudantes do PPE no cerrado brasileiro

### **1.2 – Objetivos Específicos**

- Propor uma trilha virtual como instrumento pedagógico de aprendizagem sob o ciclo da água para os estudantes do PPE do Parque Ecológico Riacho Fundo.
- Entender o processo da criação da trilha virtual do ciclo da água como instrumento interativo para o ensino das ciências ambientais;

## **2 – MATERIAL E MÉTODOS**

O presente capítulo apresenta os métodos utilizados na pesquisa desta dissertação, como também, destaca a abordagem e as fases dos procedimentos desenvolvidos para a construção do produto educacional de aprendizagem – trilha virtual do ciclo da água.

### **2.1 – Abordagem e procedimento metodológico**

Esta pesquisa utilizou uma abordagem de análise quali-quantitativa (questionário) – (apêndice 1). No qual esse questionário está atrelado a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, a partir das habilidades e competências expostas para as escolas do 6º ao 9º dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o conteúdo água e ciclo da água fazendo relação com a sociedade. Esses estudantes dos anos finais do ensino fundamental estão envolvidos no PPE e serão os sujeitos alvos dessa pesquisa. O PPE é fruto de uma parceria entre o Instituto Brasília Ambiental (IBRAM), a Secretaria de Educação (SEEDF) e a Secretaria de Meio Ambiente (SEMA), foi pensado para fortalecer a Educação Ambiental e Patrimonial no Distrito Federal, ampliando o espaço educativo das escolas públicas, principalmente daquelas de ensino integral e aumentar a integração dos parques com a comunidade, sensibilizando-a quanto a sua importância e fortalecendo o sentimento de pertencimento.

As escolas do PPE têm a oportunidade de participar em duas modalidades de formação: dez encontros ou quatro encontros presenciais, no qual cada ação educativa tem duração de três horas em educação ambiental e patrimonial. Com esta dissertação, pretendia estruturar uma trilha ecológica sobre ciclo da água, no Parque ecológico, com

os estudantes, mas com advento da pandemia COVID-19, foi necessário direcionar a proposta para uma trilha virtual e interativa do ciclo da água da unidade de conservação. Então, os estudantes do PPE poderão em atividades remotas educacionais e interagir na cibercultura da trilha virtual do ciclo da água, durante as atividades de formação no ano de 2021.

Por meio dessa análise quali-quantitativa, foram utilizados alguns métodos de procedimentos de pesquisa que nortearam a metodologia ligando os objetivos específicos desta dissertação:

1 - O levantamento de referências bibliográficas e documentais que foram usados para sustentar a legitimidade da proposta de criação da trilha virtual do ciclo da água como cibercultura interativa para o ensino das ciências ambientais. Com isso, a presente dissertação utilizou como base sua concepção pedagógica crítica social, mas também não foram dispensadas outras concepções que somaram neste trabalho de pesquisa.

A criação e estruturação de uma trilha virtual sobre a temática do ciclo da água dentro do parque ecológico Riacho Fundo para os estudantes do PPE não foi uma tarefa fácil. Então, a organização e desenvolvimento metodológico para serem aplicados com os estudantes do PPE tiveram quatro fases, sendo que a última ficou impossibilitada de ser realizada, devido à suspensão das atividades presenciais causada pela pandemia COVID-19.

**Primeira fase** – A realização de duas visitas técnicas, de reconhecimento da área, para planejar a delimitação de uma área do Parque Ecológico ao ser estruturada em uma proposta de trilha virtual. Na primeira visita técnica, foi feita uma caminhada com os agentes de parque do IBRAM em uma trilha ecológica já existente, e foi aproveitada para marcar os oito pontos estratégicos com potencial para o desenvolvimento das componentes do ciclo da água (infiltração, evapotranspiração, interceptação, escoamento superficial, precipitação - condensação e água subterrânea) e mais um ponto com informações gerais sobre a trilha virtual. Após capturar os pontos de cada componente, foram construídos os layouts das oito placas virtuais com a tecnologia de *Qr code* que é um código de barras bidimensional que pode ser facilmente escaneado e utilizado pela maioria dos telefones celulares equipados com câmera. Essa tecnologia, nas placas virtuais, permite a visualização dos vídeos sobre o ciclo da água que foram produzidos dentro da trilha do parque, pelo autor desta dissertação, e postados na rede

social youtube, que alimentam todas as placas com informações sobre cada componente do ciclo da água de forma bem didática, inovadora e interativa para os estudantes do PPE e usuários da internet conectados ao ciberespaço.

Com a organização dos vídeos no Youtube, finalização das confecções das placas, foi construído um site gratuito na plataforma de hospedagem WIX, no qual foram criadas várias páginas com temáticas ligadas ao ciclo da água e, também o principal objeto desta dissertação: uma página que dará acesso à trilha virtual do ciclo da água de forma interativa e inovadora.

3 - Da criação e estruturação da trilha virtual, foi necessário desenvolver um processo metodológico para avaliar o processo de ensino e aprendizagem do tema ciclo da água entre os estudantes do PPE no cerrado brasileiro;

**Segunda fase** – O processo metodológico da trilha virtual foi desenvolvido com sucesso, mas não teve como ser aplicado com os estudantes do PPE, devido à suspensão das aulas presenciais e virtuais. O retorno das atividades do projeto ficou organizado para o ano letivo de 2021, no formato remoto. Como o mestrado tem prazo para ser finalizado, não haverá tempo hábil para a aplicação da metodologia remotamente, dificultando a avaliação do processo ensino e aprendizagem dos estudantes a partir do contato com trilha virtual na plataforma WIX.

**Terceira fase** – com a finalização da parte operacional da trilha virtual e toda metodologia construída, será validada, o produto educacional de aprendizagem – trilha virtual do Ciclo da água, pela banca de defesa desta dissertação para corrigir os possíveis erros estruturais da trilha e o processo pedagógico de organização do questionário.

**Quarta fase:** seria focado na efetivação da trilha virtual com os estudantes do PPE respeitando toda proposta metodológica desenvolvida por este projeto e, também, analisar e avaliar a efetividade da metodologia empregada no desencadeamento no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes do PPE sobre ciclo da água. Mas como já foi destacado, o processo da pandemia COVID-19 impossibilitou a continuidade do projeto em 2020, sendo retornado em 2021 de forma remota. Foi construído para não fragilizar a dissertação, um guia prático para os estudantes e professores do PPE poderem aplicar a metodologia sugerida no retorno das aulas presenciais ou remotas.

## 2.2 – Métodos

Nesse contexto educacional desta dissertação, será utilizado como pressuposto teórico de abordagem o método Complexidade Sistêmica para esclarecer e direcionar ao pensamento complexo e que poderá possibilitar a construção da aprendizagem, junto aos estudantes, a partir de uma vivência em uma trilha virtual do ciclo da água, considerando também a complementaridade do pensamento linear e pensamento sistêmico. Dessa forma construirá uma visão ampla da complexidade dos sistemas naturais, cultura humana e do próprio ser humano.

A expressão "complexidade" pode soar como complicada, intrincada ou até mesmo difícil. Morin (2000) não emprega este termo nesta conotação; ele o emprega no sentido originário do latim *complexus*, que é entendido como aquilo que é tecido em conjunto. Isto é, há na realidade como um todo e, também no acontecer histórico, um tecido interdependente, antagônico e ao mesmo tempo complementar. Tudo aí, na composição da realidade, está relacionado com tudo como numa grande trama. Assim, estão relacionados entre si o todo e as partes, as partes e o todo, as partes entre si e as relações das partes entre si com o todo (MORIN, 2000).

A complexidade está diretamente relacionada ao conhecimento científico, como também, no dia a dia das pessoas, em casa, no espaço escolar, onde existe multiplicidade de identidades de pessoas, com seus sonhos e fantasias. No geral, somente conhecemos nossa aparência, o que nos faz enganar a nosso respeito. As pessoas se transformam com o tempo. A complexidade está na sociedade e em nós mesmos (MORIN, 2000).

Reforçada por Morin (2000), a realidade deve ser compreendida em sua complexidade, em sua dinamicidade. Ela parte de três princípios básicos: a dialogia, a recursividade e o princípio hologramático.

A dialogia procura unir o que está separado (mito e ciência, subjetivo e objetivo, arte e ciência), mas não fazendo desaparecer a singularidade; • A recursividade afirma que os efeitos podem ser também causa e produtores de outros efeitos e causas (a violência que tem causas econômicas pode gerar novas formas de produção); • E o princípio hologramático mostra que o todo está na parte e a parte no todo, mas o todo não é necessariamente a soma das partes, podendo ser maior ou menor (uma célula contém todas as informações, o código de uma pessoa). (PANASIEWICZ & BAPTISTA, 2013, p.96).

Os três princípios pensados por Morin são importantes para entender a complexidade da vivência em uma trilha virtual, porém, o princípio hologramático

mostra claramente que não é só uma trilha virtual focada no ciclo da água, mas um espaço interdisciplinar, inovador e interativo de aprendizagem que necessita de cada componentes do ciclo da água para formar o todo.

Se a complexidade não é a chave do mundo, mas o desafio a enfrentar, por sua vez, o pensamento complexo não é o que evita ou suprime o desafio, mas o que ajuda a revelá-lo, e às vezes, a superá-lo (MORIN, 2000).

### **3 – A FUNÇÃO DA ÁGUA NAS FASES DO CICLO HIDROLÓGICO.**

Neste capítulo será apresentado e discutido um panorama geral da ocorrência de água no mundo e Brasil, como ela é utilizada no seu cotidiano e as possíveis implicações para o ciclo da água. Neste mesmo capítulo, será discutido o conceito e as principais componentes do ciclo da água, relacionando-a com a sociedade e o Parque Ecológico Riacho Fundo, a partir da sua localização geográfica e seu bioma cerrado, mais especificamente da mata de galeria, como também, destacar a importância do córrego Riacho Fundo para bacia hidrográfica do Lago Paranoá. Para finalizar o capítulo será debatido sobre o projeto parque educador como um instrumento de fortalecimento da educação ambiental e patrimonial da unidade de conservação. E como também, o conteúdo ciclo da água se apresenta dentro do currículo escolar sobre uma perspectiva do ensino e aprendizagem nas ciências ambientais.

#### **3.1– Ocorrência de água:**

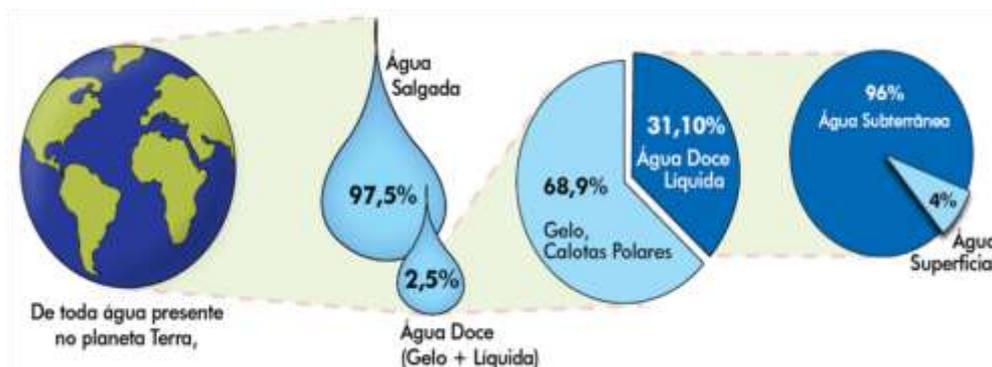
##### **3.1.1 – No Mundo**

A água é imprescindível para qualquer forma de vida encontrada na Terra. Onde quer que ela esteja presente sempre existirá a possibilidade de encontrar alguma forma de vida. Por esse motivo que a busca por vida em outros planetas, a partir das agências espaciais pelo mundo, são incentivadas aos países na esperança de encontrar água.

Segundo Paz (2004, p.2) estima-se, atualmente, que a média da quantidade total de água na Terra, esteja em torno de 1,3 milhões de km<sup>3</sup>, e tem se apresentado de forma aproximada e constante, nos últimos 500 milhões de anos. Entretanto, as quantidades de água estocadas na Terra sob as diferentes formas (ou nos diferentes “reservatórios”) variaram substancialmente nesse período.

A Terra é o único planeta do universo, até agora conhecido, onde a água ocorre, concomitantemente, nos três estados físicos fundamentais: líquido, sólido (gelo) e gasoso (vapor). Com isso, pode-se considerar a distribuição da água no planeta, a partir da Figura 1, no qual é possível ter uma dimensão da quantidade de água existente.

**Figura 1 - Distribuição da água no mundo.**

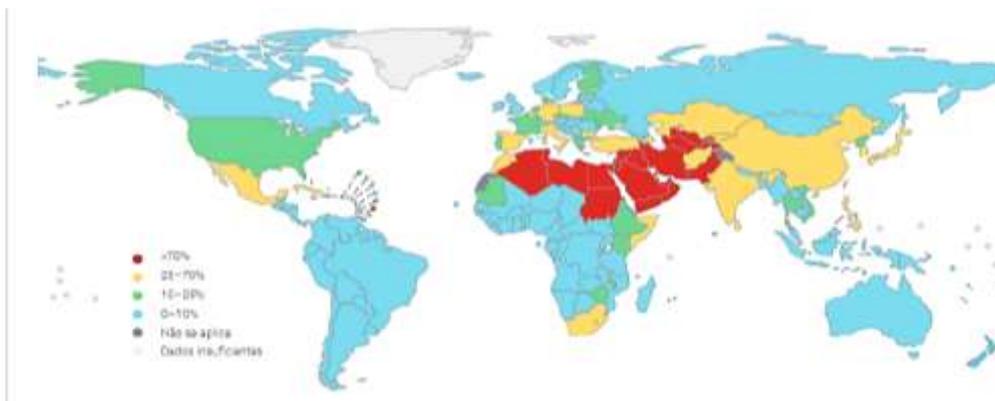


Fonte: Fonte Hídrica (2020).

Observando as informações gerais contidas na figura 1, mostra um processo de disponibilidade de água ao longo dos continentes terrestres, mas os resultados das ações dos homens na natureza e ausência de gestão hídrica fizeram com que algumas regiões enfrentassem escassez que aprofunda ainda mais desigualdades sociais. Durante a Reunião Anual de 2008 do Fórum Mundial Econômico, ocorrido em Davos, o Secretário Geral da ONU, Ban Ki-Moon, alertou que a falta de água representa “risco para o crescimento econômico, para os direitos humanos, para a saúde e para a segurança nacional”. No mesmo Fórum afirmou que “as crises geradas pela crescente demanda de água doce combinada com a escassez desse recurso é tão urgente quanto os trabalhos para enfrentar as complicadas mudanças climáticas”. (ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2009, p.49)

A Figura 2 apresenta um mapa destacando um panorama do nível de estresse hídrico físico no mundo.

**Figura 2 - Nível de estresse hídrico físico**



Fonte: ONU (2018)

Segundo Rebouças (1999), nos últimos 500 milhões de anos a quantidade de água na Terra se manteve praticamente a mesma. Porém, é possível proferir que sua distribuição se modifica com o passar do tempo, principalmente por conta das mudanças climáticas. Exemplo disso é que, segundo (Rebouças, 1999) “os especialistas em mudança de clima dizem que, para cada 1º grau centígrado de aumento na temperatura da Terra, a evaporação aumenta em 7%”. Totalizam-se 1.386 milhões de km<sup>3</sup>, sendo que 97,5 % dessas águas são salgadas. O restante, aproximadamente 2,5 %, é de águas doces. Com relação a esta última tem-se que: 69,0 % de toda a água doce são compostas por geleiras glaciais, calotas polares e neves eternas, portanto não está disponível para o consumo humano; o restante disso, apenas 31,0 % das águas doces está disponível nos rios e lagos para uso e consumo imediato e futuro, assim como compõem a umidade dos solos, vapor e águas dos pântanos. Ademais, acredita-se que menos de 1,0 % de toda a água doce seja potável (REBOUÇAS, 1999).

Segundo Pompeu (2002, p.600), a água é o elemento natural, descomprometido com qualquer uso ou utilização, é o gênero. Recurso hídrico é a água como bem econômico passível de utilização com tal fim. Entretanto, deve-se ressaltar que toda a água da Terra não é um recurso hídrico, na medida em que seu uso ou utilização nem sempre tem viabilidade econômica.

Conforme Rebouças (1999) a água doce é elemento essencial ao abastecimento do consumo dos seres humanos, e também, contribui para o desenvolvimento de atividades industriais e agrícolas, e é de uma importância aos diferentes ecossistemas – tanto vegetal como animal – das terras emersas e imersas. A água tem a função de organizar a temperatura do corpo, a partir da diluição sólida e transporte de nutrientes e

resíduos por entre vários órgãos no corpo humano (IBRAHIM,F; IBRAHIM; CANTUÁRIA, 2014, p.55).

Mas o que é água? Segundo Phillipi Jr A; Roméro; Bruna. (2004, p.55):

“é um recurso natural essencial, seja como componente de seres vivos, seja como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores socioculturais e como fator de produção de bens de consumo e produtos agrícolas.”

A mesma água que consegue ter várias funcionalidades dentro do espaço geográfico apresenta-se com algo além da sobrevivência dos seres vivos na Terra, mas também, como um recurso natural escasso e que gera conflito nas várias regiões climáticas do globo e, em especial, nos territórios com baixas precipitações, como por exemplo: o caso sertão nordestino brasileiro com sua baixa precipitação que desencadeia não só escassez de água, mas também desigualdade social. Já nas regiões com altas concentrações populacionais, como é o caso da cidade de São Paulo, com alto desenvolvimento industrial e econômico, apresenta dificuldade de distribuir esse recurso hídrico para todos os setores da economia e, ainda, atender os habitantes que vivem nessa cidade. Porém, os rios que poderiam abastecer as cidades estão poluídos ou contaminados e a busca por água está cada vez mais longe da população.

O consumo mundial de água aumentou em seis vezes nos últimos cem anos, e continuou a crescer de forma constante a uma taxa de cerca de 1% ao ano como resultado do aumento populacional, desenvolvimento econômico e das mudanças nos padrões de consumo. Aliado a um abastecimento de água cada vez mais irregular e incerto, a mudança climática agravará a situação de regiões que já apresentam escassez de água, e provocará estresse hídrico em regiões onde os recursos hídricos ainda atualmente são abundantes. A escassez física de água é muitas vezes um fenômeno sazonal, e não crônico, e a mudança climática que tende a causar a mudanças na disponibilidade sazonal de água ao longo do ano em vários lugares. (UNESCO, 2020, p.2)

Com aumento substancial de consumo de água no mundo ao longo dos tempos, agravado pelas mudanças climáticas, fez com que as cidades mundiais tornassem o território ambientalmente problemático, com quase nenhuma gestão ambiental e hídrica, principalmente nos países subdesenvolvidos, que terminam desencadeando grandes impactos socioambientais no seu espaço como: processo de impermeabilização do solo, ilha de calor, inundações, cheias, desmatamento, queimadas e as poluições. E com isso, os países necessitam de urgência na construção de uma política mundial hídrica comprometida em fomentar ações de gestão hídrica mais plausível para todos.

### 3.1.2 – No Brasil

A questão da água no Brasil é algo bem peculiar diante do cenário mundial. Hoje, na estrutura territorial brasileira tem em média 12% da água doce do mundo, como também, a maior bacia hidrográfica do mundo, Amazônica, além de mais onze regiões hidrográficas definidas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) na Resolução nº 32 de 2003. A figura 3 apresenta as doze regiões hidrográficas brasileiras.

**Figura 3 – Doze Regiões Hidrográficas Brasileiras.**



Fonte: Agência nacional de águas – ANA, 2006

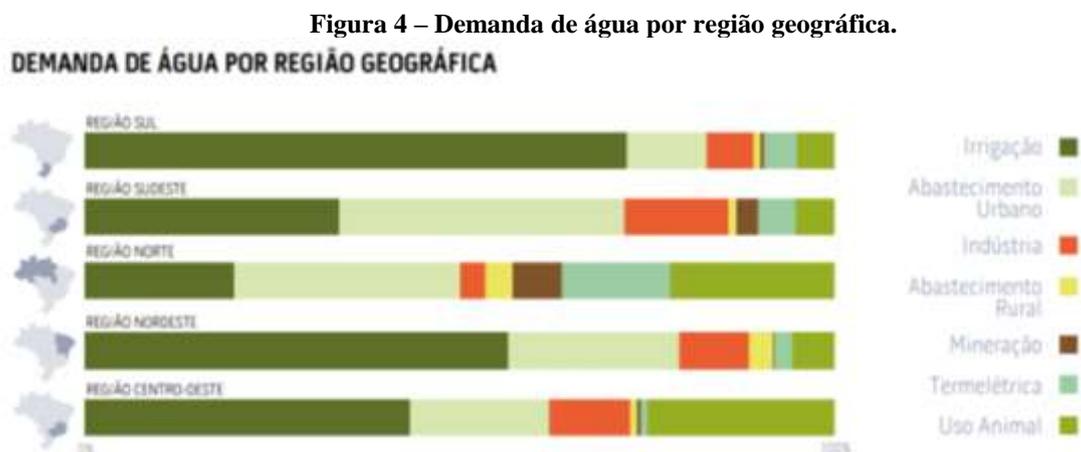
A distribuição da água no espaço geográfico brasileiro há uma irregularidade e ainda conta com outro problema que é o desperdício de água. Segundo Machado (2004), com relação ao desperdício, entre 40% e 60% da água tratada se perde no percurso entre a captação e os domicílios, em detrimento de tubulações antigas, vazamentos, desvios clandestinos e tecnologias obsoletas. Esses fatores terminam agravando ainda mais a situação hídrica dentro do Brasil.

Conforme ANA (2019, p.7) a relação percentual irregular de distribuição de água por região geográfica no Brasil, tem a região Norte como exemplo, com uma concentração de aproximadamente 80% da quantidade de água disponível, mas representa uma parcela de apenas 5% da população brasileira. Já as regiões próximas ao litoral brasileiro se destacam com um percentual de 45% da população, porém, menos de 3% dos recursos hídricos estão acessíveis para as regiões.

Essa desigualdade de distribuição de água no Brasil ativa o sinal de alerta para repensar sobre uma gestão hídrica mais consciente e responsável pela sociedade na manutenção da qualidade e quantidade de água dentro do território. Mesmo depois da aprovação da Política Nacional dos Recursos Hídricos – PNRH na Lei Nº 9.433/97, que vem concretizar um avanço na valoração e valorização da água, quando por meio de seu artigo 1º, incisos I e II, determina que: “a água é um bem de domínio público; dotado de valor econômico”, como também, na criação da ANA, por meio da Lei 9.984/2002, que se torna uma importante aliada na tomada de decisão para que a água ganhe mais visibilidade na agenda da gestão pública do país, mesmo que em um primeiro momento alguns setores tiveram desconfiança sobre esta criação. “Vale dizer, que em um boletim informativo do sistema das indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN), a manchete da capa, era ANA ou ANÁGUA, oferecendo uma dupla interpretação da criação da instituição.” (LIMA, 2018, p.47)

A aprovação da PNRH e ANA veio para contribuir na melhoria da gestão, democratização e integração das águas no Brasil. Apresentando melhorias, mas ainda há um longo caminho rumo à sustentabilidade hídrica brasileira.

Na figura 4, conforme ANA (2019) apresenta como estão sendo usufruídos os recursos hídricos a partir das várias demandas por região brasileira.



Fonte: ANA (2019)

A demanda por uso de água no Brasil é crescente, com aumento estimado de aproximadamente 80% no total retirado de água nas últimas duas décadas. A previsão é de que, até 2030, a retirada aumente 26%. O histórico da evolução dos usos da água está diretamente relacionado ao desenvolvimento econômico e ao processo de urbanização do país. (ANA, 2019, p.32)

Segundo a ANA (2019, p.34) Com passar dos anos, o crescimento das necessidades hídricas no território brasileiro tem como ponto de partida o aumento

demográfico e principalmente as atividades agropecuária, que terminam contribuindo para o estresse hídrico. O aumento da demanda de água no Brasil mostra que a irrigação é o maior responsável por usufruir desse recurso, entretanto necessita mudar a forma de explorar água com o uso de mais tecnologia no processo de irrigação para contribuir na diminuição do desperdício de água. Conforme Malvezzi (2012, p.395) a irrigação no espaço agrário brasileiro está direcionada para a produção de grãos, de frutas e cana de açúcar para exportação aos países desenvolvidos.

Conforme o entendimento de Malvezzi (2012), “exportar grãos e carne significa também exportar água, que mesmo incorporada ao processo produtivo não se apresenta visível no custo do produto”. Assim, o quantitativo de água para produzir alguns alimentos escapa à nossa imaginação”. Segundo ANA (2019, p34) Estima-se atualmente um total de cerca de 7,3 milhões de hectares de área irrigada no Brasil.

A “água virtual” que, é exportada diariamente pelo setor primário do Brasil, para outros continentes como: os países do continente europeu e oriente médio asiático, nos faz pensar o quanto de água é “levada” diariamente para produzir produtos simples, como afirma Collado e Saavedra (2010) sobre o conceito de água virtual “é o consumo de água por seres humanos não é limitado pelo uso direto da água em atividades cotidianas, mas também, pela água existente no conteúdo dos produtos consumidos” (alimentos, artigos de higiene pessoal, roupas, etc.). Estes produtos contêm a água utilizada para a sua produção, fabricação e transporte, que deve ser contabilizada e avaliada.

A figura 5 mostra a demanda de água virtual de alguns produtos para serem produzidos:

**Figura 5 - Exemplos de valores de água virtual para diversos produtos.**



Fonte: FLORESTA BRASIL (2020)

A dinâmica diária de exportação de água pelo Brasil sobre forma de alimentos e produtos semi-industrializados o insere no centro da produção de alimentos mundial. E, assim, se mantém como eterno exportador de matéria-prima aos países industrializados. E com isso, aceitando práticas de desmatamentos e queimadas dentro dos biomas brasileiros, e principalmente no Cerrado e na Amazônia, com a finalidade de ampliar a produção de grão a qualquer custo, e assim, podendo afetar no fluxo natural do ciclo hidrológico de norte a sul.

### 3.2 – O caminho da água nas fases do ciclo hidrológico.

A própria ação da humanidade vem desequilibrando as esferas do espaço terrestre: biosfera, hidrosfera, litosfera, atmosfera, no qual são elementos interdependentes e que precisam estar em equilíbrio para gerir todas as vidas terrenas. Como por exemplo: quando o homem desmata uma área de cerrado irá desencadear outros problemas, como na diminuição dos fluxos naturais dos córregos daquela bacia hidrográfica, e contribuirá assim para uma mudança local do ciclo da água.

O desenvolvimento econômico e a complexidade da organização das sociedades humanas produziram inúmeras alterações no ciclo hidrológico e na qualidade da água. A diversificação cultural também afeta os recursos hídricos de várias maneiras, inclusive pelo uso da água para atividades religiosas. (TUNDISI,2006,p.27)

Esse comportamento humano sobre os recursos naturais foi evoluindo dentro do espaço geográfico que de acordo com Tucci:

filósofos gregos tentaram erroneamente explicar o ciclo hidrológico, e apenas Marcus Vitruvius Pollio (100 a.C.) apresentou conceitos próximos do entendimento atual do ciclo hidrológico. Admitia-se que o mar alimentava os rios através do subsolo. Até o início deste século ainda existiam pessoas que questionavam o conceito moderno do ciclo hidrológico (2001, p.27)

A incerteza da compreensão do ciclo hidrológico fez com que outras ações de explorações desenfreadas desencadeassem perda da qualidade e quantidade de água. Geraram e geram custos a terceiros e principalmente ao meio ambiente.

Mas o que é ciclo hidrológico?

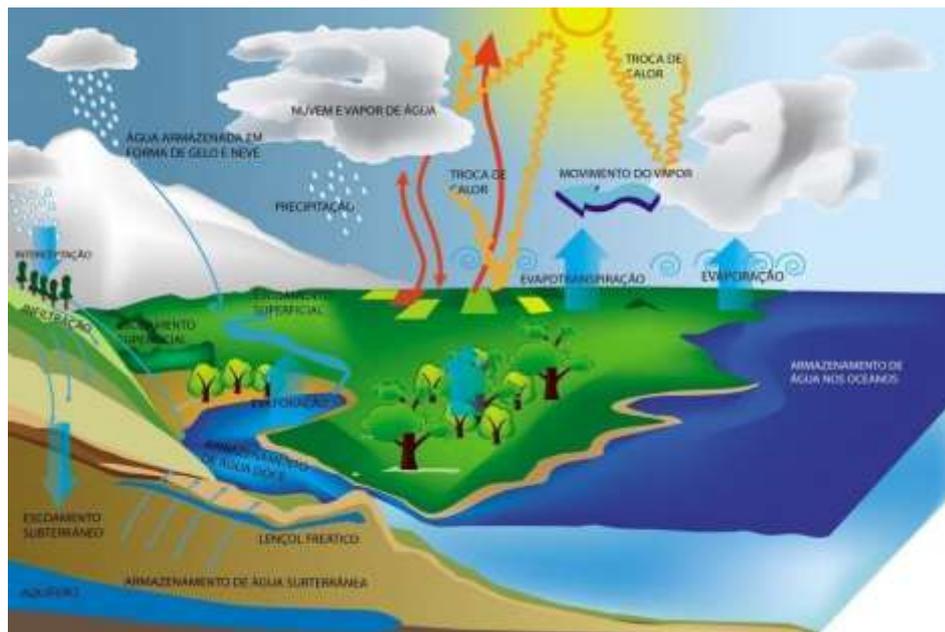
Segundo Tucci (2001, p.34) “O fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e à rotação da terra, é chamado de ciclo hidrológico.” Mas quando as componentes do ciclo da água estão agindo localmente é caracterizado como aberto, e também, um fenômeno contínuo e cíclico. Por questão didática, será iniciada a explicação das fases do ciclo da água a partir da precipitação até ser “concluído” na evapotranspiração.

A dinâmica das componentes que envolvem o ciclo hidrológico acontece entre a superfície e atmosfera terrestre, que segundo Salveira:

A superfície terrestre abrange os continentes e os oceanos, participando do ciclo hidrológico a camada porosa que recobre os continentes (solos, rochas) e o reservatório formado pelos oceanos. Parte do ciclo hidrológico é constituída pela circulação da água na própria superfície terrestre, isto é: a circulação de água no interior e na superfície dos solos e rochas, nos oceanos e nos seres vivos. [...] A atmosfera também possui uma diversidade de condições físicas importantes. Entretanto, a maioria dos fenômenos meteorológicos acontece na fina camada inferior da atmosfera com 8 a 16 km de espessura, chamada de troposfera, onde está contida a quase totalidade da umidade atmosférica, cerca de 90%. Logo acima da troposfera está situada a estratosfera, com espessura entre 40 e 70 km, cuja importância reside no fato de conter a camada de ozônio que é reguladora da radiação solar que atinge a superfície terrestre, principal fonte de energia do ciclo hidrológico. (2000,p.34)

Com essas condições essenciais que proporcionam a Terra um ambiente ideal para existência de água e como consequência o funcionamento do ciclo hidrológico, que necessita de várias componentes para funcionar: evaporação, precipitação, escoamento superficial, condensação, evapotranspiração, interceptação e infiltração. Cada componente tem uma função essencial para o funcionamento do ciclo da água. A Figura 6 mostra um desenho esquematizado de todas as fases do ciclo hidrológico:

**Figura 6 – Desenho de esquema do Ciclo Hidrológico**



Fonte: Escola educação (2020)

### 3.2.1 – Precipitação e condensação

Dentre as componentes do ciclo hidrológico, a precipitação apresenta-se visível a olho nu para a sociedade, sendo uma fase influenciada pelos elementos climáticos (pressão atmosférica, temperatura, radiação solar e umidade) e fatores climáticos (latitude, altitude, maritimidade, continentalidade, massas de ar, vegetação e até relevo) que define o global, localmente, onde irá precipitar e contribuir para as outras fases do ciclo. Segundo Tucci, (2001, p.177) a precipitação é definida dentro da hidrologia como toda água vinda da atmosfera que atinge a superfície terrestre. Essa precipitação pode ser de várias formas: chuva, geada, granizo, orvalho, neve, saraiva. Como já foi afirmado, nesta dissertação, que a chuva será o exemplo de precipitação em todo processo.

Com a liberação da chuva da troposfera até a superfície terrestre, que gera influência em quase todas as fases do ciclo hidrológico, uma parte será evaporada antes mesmo de chegar à superfície, outra será interceptada pelas florestas, cidades e depressões impermeáveis, e a maior parte escoar na superfície terrestre abastecendo córregos, lagos e mares da região, e o que restou, infiltrará no lençol freático e alimentará as árvores a partir da absorção de água, pelas raízes, para depois ser transpirada pela superfície das folhas, iniciando a renovação do ciclo (PHILIPPI JR, 2004).

Para ocorrer uma precipitação, antes necessita acontecer uma outra fase do ciclo da água chamada de condensação.

A condensação ocorre quando complexos fenômenos de aglutinação e crescimento das microgotículas, em nuvens com presença significativa de umidade (vapor de água) e núcleo de condensação (poeira ou gelo), formam uma grande quantidade de gotas com tamanho e peso suficientes para que a força da gravidade supere a turbulência normal ou movimentos ascendentes do meio atmosférico. Quando o vapor de água transforma-se diretamente em cristais de gelo e estes atingem tamanhos e pesos suficientes, a precipitação pode ocorrer na forma de neve ou granizo. (TUCCI, 2001, p.36)

Conforme Pinto *et al.* (1976,p.2), quando a condensação acontece próxima de uma superfície terrestre, acontecem os eventos climáticos de orvalho ou geada, lembrando que o fenômeno da condensação só ocorre em temperaturas superiores ou inferiores a zero grau centígrado.

A precipitação pode ser de três tipos, de acordo com o fator responsável pela ascensão da massa de ar:

a) Frontais. Aquelas que ocorrem ao longo da linha de descontinuidade, separando duas massas de ar de características diferentes. b) Orográficas . Aquelas que ocorrem quando o ar é forçado a transpor barreiras de montanhas. b) Convectivas. Aquelas que são provocadas pela ascensão de ar devido às diferenças de temperatura na camada vizinha da atmosfera. São conhecidas como tempestades ou trovoadas, que têm curta duração e são independentes das “frentes” e caracterizadas por fenômenos elétricos, rajadas de ventos e forte precipitação. Interessam quase sempre a pequenas áreas. (PINTO *et al.*,1976, p.8)

Os dois primeiros tipos de precipitação estão atrelados aos grandes projetos de engenharia por ocuparem grandes áreas, e tem intensidade baixa a moderada, mas as de longas durações são relativamente homogêneas, sendo ideal para áreas de obras hidrelétricas com controle de cheias e navegação, enquanto as convectivas estão mais direcionadas a vida cotidiana da população por influenciar pequenas áreas e suas obras restritas às pequenas bacias, como o cálculo de bueiros, galerias de água pluviais e etc. (PINTO *et al.*,1976).

### **3.2.2 – Intercepção da chuva**

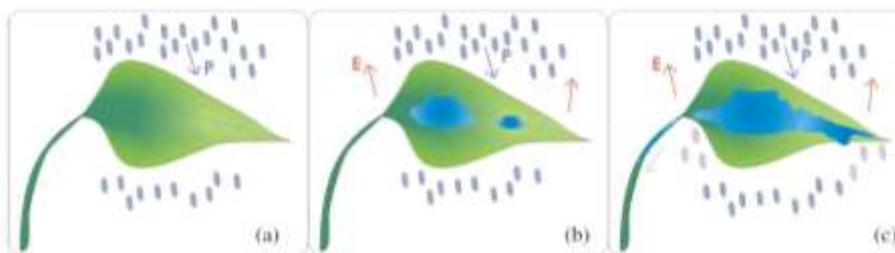
A intercepção pode ser definida como a “retenção de parte da precipitação acima da superfície do solo, o que pode ocorrer devido à vegetação ou outras formas de obstrução, sendo normalmente considerada apenas a primeira”. (PAZ, 2004,p.68)

Para que o processo de intercepção ocorra, necessita de cem por cento da componente precipitação para acontecer no meio ambiente. Uma parte dessa precipitação é interceptada pela vegetação ou antropizadas (edifícios e construções em

geral) até que essa água é redistribuída por percolação direta pela copa e escoamento superficial. A interceptação contribuiu para que uma porcentagem dessa chuva não consiga chegar ao solo, devido à evaporação das águas que ficaram interceptadas nas folhas e retornará a troposfera, afetando a dinâmica do escoamento superficial e o processo de infiltração. (TUCCI, 2001)

A Figura 7, apresenta uma ilustração sequenciada do processo de interceptação pela cobertura vegetal.

**Figura 7 – Processo de interceptação da precipitação pela vegetação**



Fonte: PAZ (2004, p.69).

A interceptação vegetal pode depender de algumas variáveis, dentre elas: as características da precipitação e condições climáticas, tipo e densidade da vegetação e período do ano. (TUCCI, 2001)

O tipo de vegetação caracteriza a quantidade de gotas que cada folha pode reter e a densidade da mesma indica o volume retido numa superfície de bacia. As folhas geralmente interceptam a maior parte da precipitação, mas a disposição dos troncos contribui significativamente. Em regiões em que ocorre uma maior variação climática, ou seja, em latitudes mais elevadas, a vegetação apresenta uma significativa variação da folhagem ao longo do ano, que interfere diretamente com a interceptação. A época do ano também pode caracterizar alguns tipos de cultivos que apresentam as diferentes fases de crescimento e colheita. (TUCCI,2001,p.244)

Conforme Miranda; Oliveira; Silva (2010, p.112) a vegetação cumpre uma importante função no ciclo hidrológico tanto no nível de quantidade como de qualidade de água, não somente pela evapotranspiração, mas também, pela interceptação da água de chuva. As cidades sofrem muito com excesso de chuva que caem e o processo de interceptação antropizada não é o suficiente para vencer a quantidade de chuva, acarretando sérios problemas socioambientais: inundação, erosão no solo em áreas sem cobertura vegetal e desmoronamento de encostas podem desencadear morte de populares que ocupam áreas impróprias para habitação.

### **3.2.3 – Escoamento Superficial**

O escoamento superficial dentro das fases do ciclo apresenta-se como um elo importante da precipitação com superfície terrestre que influencia no abastecimento das bacias hidrográficas da região.

Mas o que é escoamento superficial?

Segundo Pinto (1976, p.36), o escoamento superficial é parte integrante do ciclo hidrológico que contribui para o descolamento das águas na superfície da Terra. E é reforçado por Tucci (2001, p.37) “o escoamento superficial é impulsionado pela gravidade para as cotas mais baixas, vencendo principalmente o atrito com a superfície do solo”.

Quando acontece a precipitação uma parte é interceptada pelas vegetações ou obstáculos, outra fica retida em depressões em solo impermeável e uma parcela será infiltrada no solo, no qual ajudará, a partir das nascentes, alimentar os córregos da bacia hidrográfica. No momento da infiltração da água no solo até a sua saturação, “a espessura da película laminar aumenta, à medida que a precipitação prossegue, até atingir um estado de equilíbrio” (PINTO *et al.*, 1976, p.36) que meandrará pela superfície do terreno até encontrar um córrego.

As águas precipitadas atingem o leito de um rio por quatro vias diversas: **Escoamento Superficial** - iniciado a partir da precipitação após a ação da interceptação pelos vegetais e/ou obstáculos, da saturação do solo e da subsequente acumulação da água nas depressões do terreno; **Escoamento Sub-Superficial** – ocorre nas camadas superiores do solo, é difícil de ser separado do escoamento superficial; **Escoamento Subterrâneo** - oriundo do acúmulo de água em aquíferos, é responsável pela alimentação do curso de água durante períodos de estiagem; **Ação Direta das Precipitações** – consequência das águas que se precipitam sobre as superfícies líquidas. (MIRANDA; OLIVEIRA; SILVA, 2010, p.9)

E quando esse processo acontece em um parque ecológico dentro de uma cidade, por exemplo, o processo do escoamento superficial e escoamento subterrâneo sofrem algumas interferências antrópicas vinda do espaço urbano como: diminuição da vegetação no espaço urbano (crescimento das cidades), frágil rede pluvial e impermeabilização do solo (asfaltos das ruas).

### 3.2.4 – Infiltração e água subterrânea

A infiltração é o “fenômeno de penetração da água nas camadas do solo próximas a superfície do terreno, movendo-se para baixo, através dos vazios, sob a ação

da gravidade, até atingir uma camada suporte, que a retém, formando então a água do solo” (PINTO *et al.*, 1976, p.44).

Quando acontece o fenômeno da precipitação sobre o solo de formação permeável, uma quantidade de água infiltra e reabastece os aquíferos até o solo saturar e inicia a formação de um espelho d’água na superfície e, por conseguinte, a ocorrência de deflúvio superficial. (PINTO *et al.*, 1976). Segundo Tucci (2001, p.335) “a infiltração decorrente de precipitações naturais não é capaz de saturar todo o solo, restringindo-se a saturar-se, quando consegue, apenas as camadas próximas à superfície, conformando um perfil típico onde o teor da umidade decresce com a profundidade”.

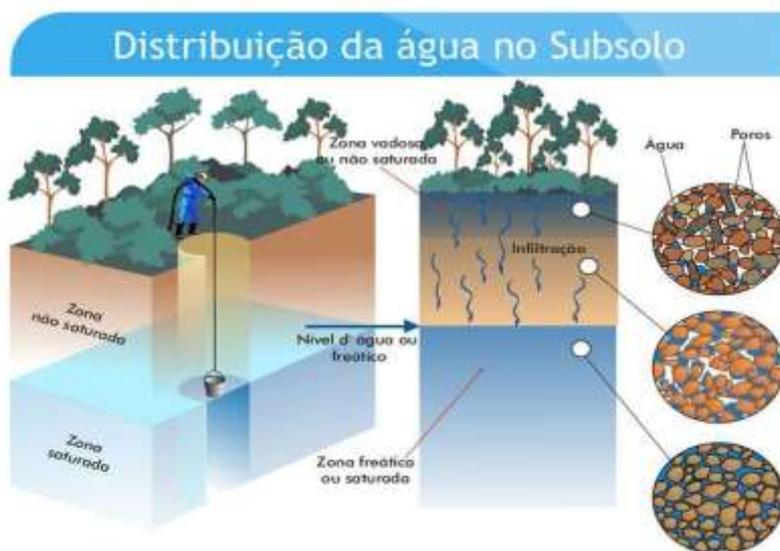
De forma simples e didática, pode considerar o solo dividido em duas zonas: zona de aeração e a zona de saturação. A primeira é caracterizada por apresentar os vazios do solo parcialmente ocupados pela água, oscilando conforme a ocorrência de precipitação, características do solo etc. E a segunda é caracterizada pelo encontro de água nos vazios do solo em sua capacidade máxima, isto é, pela saturação do solo. (PAZ, 2004)

Para que o processo de infiltração seja realizado com sucesso, necessita da execução de três principais fases – de intercâmbio, descida e circulação – destacadas por

Na **fase de intercâmbio**, água está próxima à superfície do terreno, sujeita a retornar à atmosfera por aspiração capilar, provocada pela ação da evaporação e absorvida pelas raízes das plantas e em seguida transpirada pelo vegetal; Na **fase de descida**, dá-se o deslocamento vertical da água quando ação de seu peso próprio supera a adesão e a capilaridade. Esse movimento se efetua até atingir uma camada-suporte de solo impermeável; Na **fase de circulação**, devido ao acúmulo da água, são constituídos os lençóis subterrâneos, cujo movimento se deve também a ação da gravidade, obedecendo às leis de escoamento subterrâneo. (PINTO *et al.*,1976, p.44)

Na fase na circulação água infiltrada encontra uma região de rocha impermeável e forma dois tipos de lençóis – lençol freático e cativo ou confinado. No primeiro, tem sua formação estruturada próxima a superfície do solo e recebe influência atmosférica. Nas regiões urbanas sem saneamento básico esse lençol termina sendo contaminado ou poluído por dejetos lançados em fossa séptica, sem nenhum tratamento. Já o segundo lençol é formado entre duas camadas de rochas impermeáveis, sendo que as ações atmosféricas não atingem esse local, mas estão sujeitas a processo de contaminação por agentes químicos solúveis em água. (PINTO *et al.*,1976). A figura 8 esquematiza as fases de infiltração da água no solo:

**Figura 8 – Esquema das fases de infiltração da água no solo.**



FONTE: CEFET-SC (2020)

Dessa forma, a componente infiltração dentro do ciclo hidrológico tem papel ideal no abastecimento das águas subterrâneas. Segundo consta no Manual de Águas Subterrâneas publicado pelo Ministério do Meio Ambiente (2007) “as águas subterrâneas são aquelas que se encontram sob a superfície da Terra, preenchendo os espaços vazios existentes entre os grãos do solo, rochas e fissuras (rachaduras, quebras, descontinuidades e espaços vazios)”. Entretanto, contribui a partir de uma fissura no solo que poderá causar a floração de nascente que desencadeará o surgimento de um córrego que alimentará a bacia hidrográfica da região.

A partir do escoamento subterrâneo e infiltração, pode-se destacar o processo de poluição e contaminação das águas dos rios e subterrâneas pelos habitantes que vivem nos centros urbanos desordenados, sem nenhuma estrutura de saneamento básico que terminam lançando seus dejetos em fossas sépticas ou em redes esgotos a céu aberto que geram a contaminação e poluição dos corpos hídricos. E ao beber essa água pode provocar doenças de pele, intestinal e até levar à morte.

No Brasil, a meta seis (água limpa e saneamento) dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS vem sendo trabalhada pelo governo. Empresas privadas e organizações não governamentais tentam melhorar seus indicadores, a partir de políticas públicas de acesso à água e saneamento básico de qualidade para as diversas regiões brasileiras. A figura 9, detalha a meta seis sobre as ações no Brasil.

**Figura 9: indicadores meta seis dos ODS no Brasil.**



Fonte: ANA (2019,p.10)

Os indicadores da figura 9, apresentados pela ANA em 2019, mostraram que o Brasil vem melhorando suas ações na captação, tratamento e distribuição dessa água para sua população, entretanto não vem investindo de forma igualitária em todas as regiões. As regiões ou cidades mais ricas do Brasil apresentam indicadores satisfatórios. Já na região Norte e Nordeste, com índices de desigualdades sociais mais acentuados, escancaram indicadores de qualidade de água e saneamento abaixo da média do país, mostrando assim um descaso com a população e o recurso hídrico. A figura 10 apresenta dados dos níveis de atendimento com água e esgotos dos municípios com prestadores de serviços participantes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS em 2019, segundo a macrorregião geográfica e Brasil:

**Figura 10: Níveis de atendimento com água e esgotos dos municípios com prestadores de serviços participantes do SNIS em 2019, segundo a macrorregião geográfica e Brasil.**

Macrorregião	Índice de atendimento com rede (%)				Índice de tratamento dos esgotos (%)	
	Água		Coleta de esgotos		Esgotos gerados	Esgotos coletados
	Total	Urbano	Total	Urbano	Total	Total
	IN055	IN023	IN056	IN024	IN046	IN016
Norte	57,5	70,4	12,3	15,8	22,0	82,8
Nordeste	73,9	88,2	28,3	36,7	33,7	82,7
Sudeste	91,1	95,9	79,5	83,7	55,5	73,4
Sul	90,5	98,7	46,3	53,1	47,0	94,6
Centro-Oeste	89,7	97,6	57,7	63,6	56,8	93,2
Brasil	83,7	92,9	54,1	61,9	49,1	78,5

Fonte: SNIS (2019, p.58)

A apresentação desses índices de acesso e coleta de esgoto por região no Brasil confirma a necessidade de mais investimentos não só desses dois índices, mas também do processo de captação e tratamento da água nas estações de tratamento.

Mesmo com aprovação da Lei do Saneamento Básico (Lei 11.445/2007), conforme o texto prevê: universalização dos serviços de abastecimento de água, rede de esgoto e drenagem de águas pluviais, além da coleta de lixo para garantir a saúde da população. Conforme Lima, (2018, p.54) estima-se que daqui a 20 anos todos os domicílios brasileiros terão rede coletora de esgoto, e será um marco para evolução do saneamento básico no Brasil, mas a criação da lei não proporcionou um aumento nos investimentos em saneamento básico na mesma relação do aumento de domicílio, segundo o quadro 1, sobre investimentos em água e esgoto no Brasil entre 2011 a 2017:

**Quadro 1 - Investimentos em água e esgoto no Brasil – 2011 a 2017.**

<b>Investimentos em água e esgoto no Brasil – 2011 a 2017</b>						
Dados: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) (em R\$ bilhões)						
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
R\$ 10,91	R\$12,07	R\$12,16	R\$13,29	R\$12,18	R\$11,51	R\$10,0

Fonte: SNIS (2019)

Para tentar melhorar a situação do saneamento básico no Brasil, o congresso nacional aprovou a Lei nº 14.026 de 2020, com objetivo de modernizar e acelerar até 2033 a cobertura de saneamento para os brasileiros, conforme citado no Art. 11-B.

Os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033, assim como metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento. (BRASIL, 2020)

O Art 8-B da lei nº 14.026 de 2020 detalha com perfeição e beleza os ganhos com atualização da mesma, propondo metas para que sejam alcançadas pelos gestores responsáveis pela efetivação do serviço de saneamento nos municípios brasileiros e, agora, conforme Art. 8 § 1º da lei nº 14.026 de 2020, “o exercício da titularidade dos serviços de saneamento poderá ser realizado também por gestão associada, mediante consórcio público ou convênio de cooperação, nos termos do art. 241 da Constituição Federal – 1988 ”. A entrada das iniciativas privadas no compartilhamento da prestação do serviço de saneamento deixou preocupação na maioria dos especialistas, como afirma Viviane Borges, presidente da Associação dos Engenheiros da Sabesp. Borges afirma que o Brasil está indo no sentido contrário às tendências dos países europeus. Os mesmos já passaram por privatizações e agora eles estão sendo regidas por empresas públicas. Os motivos são três: falta de investimento, ineficiência e alta de tarifas. (MENDONÇA, 2019)

Todo investimento em saneamento básico de um país é uma forma de redução dos gastos com saúde, mas também, na melhoria da taxa de mortalidade infantil, do meio ambiente e, principalmente, com o patrimônio hídrico de uma nação, portanto com a distribuição das chuvas em níveis locais.

### **3.2.5 – Evaporação e Evapotranspiração**

Segundo Tucci (2001, p.253) O processo de evaporação e a evapotranspiração acontece quando a água no estado líquido é modificada para o vapor de água e, neste estado, para o ambiente atmosférico. A diferença é que a evaporação tem como ponto de partida o calor irradiado pelo sol ou da atmosfera e acontecem nos rios, lago, mar e solo. Já a evapotranspiração tem seu processo a partir da absorção da água do solo pelas raízes das árvores e com incidência de calor do sol que estimula a transpiração das

folhas que irá contribuir com a evapotranspiração para o ciclo da água. A junção das duas ações denomina-se evapotranspiração (PINTO *et al.*,1976,p.56).

A importância das florestas para essa fase da evapotranspiração é crucial, devido a grande contribuição do vapor de água ao emanar para a atmosfera, mas infelizmente com o aumento do desmatamento e queimadas no Brasil e mundo, conforme publicado pela grande mídia, principalmente nos biomas Amazônia e no cerrado brasileiro, o ano de 2019 ficou marcado pelas grandes queimadas que chegaram a escurecer os céus de São Paulo, e esses acontecimentos ficaram conhecidos como “o dia do fogo”.

Assim sendo o principal parceiro no ciclo hidrológico da evapotranspiração, passa a ser as diferentes formas como as águas se precipitam sobre a superfície terrestre. Ou seja, as precipitações consideradas como elementos alimentadores da fase terrestre do ciclo hidrológico e constituindo-se de importante fator para os processos de escoamento superficial direto, infiltração, evaporação, transpiração, recarga de aquíferos e vazão básica dos rios. Ou seja, cerca de 70% da quantidade de água precipitada sobre a superfície terrestre retorna à atmosfera via evaporação e transpiração. (MIRANDA; OLIVEIRA; SILVA, 2010, p.112)

Por essa razão a precipitação construiu, no ciclo hidrológico, importante papel de elo entre os fenômenos meteorológicos, propriamente ditos, com as demais componentes do ciclo hidrológico (TUCCI, 2001)

### **3.3 – O conteúdo ciclo da água no processo de ensino e aprendizagem nas ciências ambientais**

O tema água, nas últimas décadas, vem ocupando vários espaços na sociedade, apresentando um aumento substancial em pautas oficiais dos países, congressos científicos, Organização das Nações Unidas – ONU e, inclusive, adentrando nas escolas de todo o país. Na década de 70 tornou-se claro que a educação nos ambientes formais e informais e a conscientização ambiental são peças essenciais para contribuir na melhoria do quadro de escassez e contaminação da água potável. (TORRALDO; MARCONDES, 2011, p.16).

A cada dia percebe-se que o crescimento das cidades termina gerando enormes problemas socioambientais, com isso, as consequências são incalculáveis. Desta forma, o ciclo da água é comprometido, e não exercendo com maestria todo processo cíclico de manutenção da água em nosso planeta.

Conforme Bacci;Pataca (2008, p.212) “O ciclo hidrológico é um tema amplo que pode ser tratado a partir de diferentes abordagens e apresenta extrema importância para

a compreensão do sistema Terra. Torna-se importante a sua inserção no ensino fundamental até o ensino médio”. E dentro da estrutura de ensino e aprendizagem o conteúdo ciclo da água consegue integrar com as diversas ciências no espaço escolar, apresentando-se como um importante elo das ciências ambientais na construção de indivíduos críticos, participativos e prontos para confrontar com os problemas ambientais numa possibilidade de uma de crise dos recursos naturais disponíveis na Terra, dentre eles a água. (BACCI; PATACA, 2008, p.224)

Educação Básica deve visar à formação e ao desenvolvimento humano global, o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva. (BRASIL, 2017,p.14)

As ciências ambientais é uma área criada para aprofundar a temática meio ambiente de forma interdisciplinar nas ciências, podendo fomentar soluções para os grandes impactos ambientais (hídrico) gerados pelo homem. Essa mesma ciência apresenta-se com um clínico geral do meio ambiente, fazendo um diagnóstico dos possíveis problemas socioambientais e direcionando as outras ciências mais especializadas a solucionar os mesmos de forma integrada sobre uma visão holística.

Decorreu da necessidade de se dar conta da complexidade dos problemas ambientais, face à indissociabilidade entre sistemas antrópicos e naturais que emergem no mundo contemporâneo, muitas vezes decorrente do próprio avanço dos conhecimentos científicos e tecnológicos, baseados em uma construção do saber notadamente disciplinar. A natureza complexa da problemática ambiental pede diálogos não só entre disciplinas próximas, dentro da mesma área do conhecimento, mas entre disciplinas de ciências diferentes, bem como com outras formas de saberes, oriundas de culturas heterogêneas. Daí a relevância, de novas formas de produção do conhecimento. Diante disso, desafios teóricos e metodológicos colocam-se para as ciências ambientais. (CAPES, 2013, p.1)

Então, o conteúdo ciclo da água integrado às ciências ambientais dentro das escolas brasileiras pode proporcionar aos estudantes um conhecimento mais complexo e próximo da sua realidade fazendo ligações com aspecto socioambiental, espiritual, político e econômico, ampliando a forma de ensinar e aprender sobre uma logística pensada no jovem protagonista do século XXI que vive conectado no ciberespaço.

Desenvolver o tema água na educação básica é promover o entendimento do contexto interdisciplinar, do singular e histórico, e a partir do qual se criam situações e estratégias de ensino-aprendizagem. O conhecimento sobre a origem da água, o ciclo hidrológico, os aquíferos, a relação precipitação-vazão servem para inserir o aluno num amplo e complexo processo de interação na natureza e relacionando com a sociedade usos múltiplos, ocupação de áreas de mananciais, riscos geológicos, poluição, contaminação e gestão dos recursos hídricos (ALVES,2014,p.19).

Devido à urgência da pauta hídrica que se dissemina pelos vários espaços de discussões, coloca a escola como protagonista na formação de sujeitos ecológicos sobre as causas ambientais. E o Estado brasileiro, com suas diversas legislações educacionais

e documentos orientadores, vem fomentando conteúdos transversais, integrados e interdisciplinares que possam subsidiar os professores a levarem informações sobre o ciclo da água de forma mais inovadora aos estudantes.

Assim, a grande tarefa da escola é proporcionar um ambiente escolar saudável e coerente com aquilo que ela pretende que seus alunos apreendam, para que possa, de fato, contribuir para a formação da identidade como cidadãos conscientes de suas responsabilidades com o meio ambiente e capazes de atitudes de proteção e melhoria em relação a ele. (BRASIL,1998, p.187)

Então, cabe aos professores do Distrito Federal se debruçarem sobre os principais documentos de orientação oficiais - nacionais (Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN – Ensino Fundamental (6º ao 9º), Diretrizes Curriculares Nacionais, Base Nacional Comum Curricular – BNCC – Anos Finais e Distrital (Currículo em movimento – Anos Finais), para fomentar um processo de ensino e aprendizagem sobre o ciclo da água aos seus estudantes.

Os PCN foram pensados para:

“servir de apoio às discussões e ao desenvolvimento do projeto educativo de sua escola, à reflexão sobre a prática pedagógica, ao planejamento de suas aulas, à análise e seleção de materiais didáticos e de recursos tecnológicos e, em especial, que possam contribuir para sua formação e atualização profissional.” (BRASIL, 1998, p.5)

Os PCN são um importante instrumento de orientação para os professores fortalecerem suas práticas pedagógicas para seus estudantes de forma integrada e interdisciplinar, mas com todas essas produções de documentos orientadores para as disciplinas da educação básica, o conteúdo ciclo da água só aparece de forma explícita nos PCN do ensino fundamental (6º ao 9º ano), nas disciplinas de ciências naturais e superficialmente em geografia. Nas outras disciplinas reconhecem as discussões sobre a temática água dentro dos conteúdos disciplinares e desenvolvem um debate seguindo os moldes transversal e interdisciplinar, entretanto centralizando disciplinarmente. O PCN – Ciências expõem na sua escrita um trecho fazendo referência ao ciclo da água.

Por meio de atividades experimentais orientadas pelo professor, os alunos podem estabelecer a relação entre troca de calor e mudanças de estado físico da água, concluindo pela ideia de transformação — a água é a mesma — [...]. Esse conhecimento é fundamental para a compreensão de como a água se transforma, possibilitando uma aproximação do conceito de ciclo da água. (BRASIL, 1998,p.59-60)

No PCN de geografia utilizando como base na interpretação das orientações das práticas pedagógicas do conteúdo disciplinar – paisagem – com ligação à temática água, deixa claro que sua abordagem sobre o ciclo da água apresenta-se superficialmente, mas trouxe um exemplo de como trabalhar uma temática água de forma integrada e

interdisciplinar, a partir da realidade dos estudantes, como prega os princípios norteadores das ciências ambientais.

Por exemplo, não basta pensar na água como um grande dilema desta época, tampouco conhecer como a água entra e sai das casas ou participa da agricultura. Pode-se questionar e estudar a paisagem, analisando como a água participou de uma certa forma de pensar a vida cotidiana, e projetar um mundo baseado no princípio da abundância, e não da escassez. Compreender a paisagem, enfocando o tema da água, remete, necessariamente, ao estudo de como estruturar a vida humana em relação a esse recurso, como cuidar dos mananciais, o que fazer da capacidade natural de preservação, comprometendo-a com a poluição, ou a impermeabilização dos solos, como representar a espacialização desse recurso etc. (BRASIL, 1998,p97)

A BNCC é outro documento importante que pode ser discutido dentro da relevância do conteúdo ciclo da água em paralelo com as ciências ambientais:

A BNCC é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Conforme definido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), a Base deve nortear os currículos dos sistemas e redes de ensino das Unidades Federativas, como também as propostas pedagógicas de todas as escolas públicas e privadas de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, em todo o Brasil. (BRASIL, 2017,p.7).

Novos levantamentos foram realizados, mas agora, no documento BNCC do ensino fundamental – anos finais, a partir do conteúdo ciclo da água, foram destacados alguns pontos importantes das unidades temáticas como: habilidades, competências e objetivos de conhecimento que os estudantes deverão desenvolver ao longo da escolaridade básica (Ver quadro 2). E ficou perceptivo o direcionamento da discussão ciclo da água só na disciplina de ciências humanas – geografia no 6º ano do ensino fundamental, deixando o conhecimento mais centralizado e especializado, indo de contra aos princípios expostos pelo próprio documento da BNCC que diz:

“propõe a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento, o estímulo à sua aplicação na vida real, a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende e o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida. ( BRASIL, 2017,p.15).

**Quadro 2 - Alguns pontos importantes das unidades temáticas como: habilidades, competências e objetivos de conhecimento que os estudantes deverão desenvolver ao longo da escolaridade básica.**

Unidades Temáticas	Objetivos de conhecimento	Habilidades	Competências
Natureza, ambientes e qualidade de vida.	Biodiversidade e ciclo hidrológico	(EF06GE04) Descrever o ciclo da água, comparando o escoamento	6. Construir argumentos com base em informações geográficas, debater e defender ideias e pontos de vista que respeitem e promovam a

		superficial no ambiente urbano e rural, reconhecendo os principais componentes da morfologia das bacias e das redes hidrográficas e a sua localização no modelo da superfície terrestre e da cobertura vegetal.	consciência socioambiental e o respeito à biodiversidade e ao outro, sem preconceitos de qualquer natureza.  7. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, propondo ações sobre as questões socioambientais, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.
--	--	---	--

Fonte: (BRASIL, 2017)

A intenção da BNCC de apresentar uma Base Nacional Comum integrada e interdisciplinar com os conteúdos e, ao mesmo tempo, orientar práticas pedagógicas para melhorar o processo de ensino e aprendizagem dos sujeitos envolvidos, deixa claro o grande desafio da educação em fomentar ações educativas para além dos muros das escolas e adentrar na comunidade escolar com mais sensibilidade, igualdade e fraternidade.

O documento de orientação pedagógica, currículo em movimento dos anos finais da Secretária de Educação do DF, cenário de estudo desta dissertação, utilizou como bases referenciais as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica e Base Nacional Comum, ressignificados pelas diretrizes pedagógicas desta Secretaria de Educação, e apresentou uma estrutura de organização de conteúdos envolvendo o ciclo da água e temática água de forma disciplinar, fazendo referência somente na disciplina de ciências naturais do 6º ano do ensino fundamental.

Com base no artigo segundo da resolução CNE/CEB Nº 2, de 7 abril de 1998, define por DCN:

Um conjunto de definições doutrinárias sobre princípios, fundamentos e procedimentos na Educação Básica, expressas pela Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação, que orientarão as escolas brasileiras dos sistemas de ensino, na organização, na articulação, no desenvolvimento e na avaliação de suas propostas pedagógicas. (BRASIL,1998)

O Currículo em movimento apresenta ideias de eixos transversais: “Educação para a Diversidade, Cidadania e Educação para os Direitos Humanos e Educação para a Sustentabilidade”. Considerando a importância da articulação de componentes curriculares de forma interdisciplinar e contextualizada, o currículo propõe ainda eixos

integradores: letramentos e ludicidade para todo o Ensino Fundamental. Entretanto, na prática, continua fomentando um currículo ainda fragmentado em disciplinas com seus conteúdos sem articulação com as diferentes áreas do conhecimento, com vista à compreensão crítica e reflexiva da realidade. Um diálogo entre os conhecimentos, proposta que quebra a fragmentação do currículo nessa perspectiva (BERNSTEIN, 1977).

Com base nessas coletas de informações focadas no conteúdo ciclo da água dos principais documentos orientadores, mostra-se que o currículo em âmbito nacional e distrital vem evoluindo suas propostas teóricas de ensino e aprendizagem de forma mais dinâmica, interativa e integrada, entretanto, deixa um resquício de fragmentação quando começa a desenhar o estudo. E ainda continua delegando as discussões sobre o meio ambiente, as disciplinas de ciências e geografia, e enquanto nas outras disciplinas, quando aparece no seu currículo, termina não proporcionando base de orientação pedagógica aos professores para que fomentem um ensino pautado nos princípios das ciências ambientais.

### **3.4 – Parque Ecológico Riacho Fundo: localização geográfica, bioma cerrado e bacia hidrográfica do córrego Riacho Fundo.**

O Parque Ecológico Riacho Fundo, conforme representado pela figura 10, fica localizado no Distrito Federal, na região administrativa do Riacho Fundo I. A cidade Riacho Fundo I faz fronteira com importantes regiões administrativas: Taguatinga, Riacho Fundo II, Núcleo Bandeirante, Recantos das Emas e Samambaia. “O nome Riacho Fundo originou-se da granja do mesmo nome, localizada à margem do Ribeirão Riacho Fundo, criada logo após a inauguração de Brasília, onde já havia uma vila residencial para os funcionários”. (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL - GDF, 2018, p.1).

**Figura 11 – Perímetro do Parque Ecológico Riacho Fundo I**



Fonte: IBRAM, 2020

Com base na Lei Nº 1705 de 13 de outubro de 1997, que criou o parque ecológico, diz sobre seu perímetro:

Corresponde a uma área de 437,54 hectares, delimitada pela Granja Riacho Fundo, ao Norte, pelo regimento de Polícia Montada, a Estação de Tratamento de Esgoto, a chácara s/nº Dácia e a Colônia Agrícola Sucupira, a Leste; pela Fazenda Sucupira, ao Sul, e pela Fazenda Sucupira e Riacho Fundo II, a Oeste.(GDF, 1997,p.1)

Conforme o Sistema Distrital de Unidades de Conservação da Natureza – SDUC, a unidade de conservação sustentável do Riacho Fundo se enquadra na categoria parque ecológico que tem como objetivo:

Art.18 conservar amostras dos ecossistemas naturais, da vegetação exótica e paisagens de grande beleza cênica; propiciar a recuperação dos recursos hídricos, edáficos e genéticos; recuperar áreas degradadas, promovendo sua revegetação com espécies nativas; incentivar atividades de pesquisa e monitoramento ambiental e estimular a educação ambiental e as atividades de lazer e recreação em contato harmônico com a natureza. (GDF,2011)

A partir dos objetivos exposto acima, mostram o quanto a unidade de conservação é um importante patrimônio natural da região do Riacho Fundo I, e ao mesmo tempo, um espaço de socialização da comunidade em forma de lazer, apreciação cênica e pesquisa, que termina gerando mais qualidade de vida a todos.

Atualmente, o Distrito Federal possui setenta e dois parques ecológicos e urbanos gerenciados pelo IBRAM, e que conta ainda com vinte e duas unidades de conservação de proteção integral ou de uso sustentável (GDF, 2013, p.9).

A unidade de conservação, antes de ser um parque ecológico na cidade do Riacho Fundo I, era uma grande área de cerrado com uma exuberante diversidade biológica, porém com passar do tempo, e principalmente com a construção de Brasília,

desencadeou uma onda migratória de pessoas de várias partes do Brasil atraídas pela abundância de empregos tanto nas áreas privadas como públicas.

Em 1957, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE estimou que a população do DF fosse de 12.700 pessoas e no censo de 2010 era de 2.639.212 habitantes (IBGE, 2010). Segundo IBGE (2010) O Distrito Federal se tornou uma das áreas de maior densidade demográfica no Brasil com 444,66 hab/km<sup>2</sup>. Conforme a divisão geográfica do IBGE, o DF está localizado na região centro-oeste do Brasil e tem em seu território o bioma cerrado.

O Cerrado ocorre predominantemente no Planalto Central do Brasil e constitui o segundo maior bioma brasileiro, seguindo-se em área à Floresta Amazônica. A atual política de expansão agrícola do país tem desprezado o potencial de uso das espécies nativas do Cerrado, cuja flora contém mais de 12,5 mil espécies vasculares (Mendonça et al., 2008; Forzza et al., 2010; Flora do Brasil, 2016) e representa um dos 34 hotspots mundiais de biodiversidade (Myers et al., 2000; Mittermeier et al., 2004). Precisamente,

Conforme a Flora do Brasil (2016), no Centro-Oeste o bioma Cerrado comporta 178 famílias de angiospermas (APG III, 2009), 1.455 gêneros e 7.822 espécies. Além das angiospermas, as gimnospermas, samambaias e licófitas contabilizam outras 31 famílias, 68 gêneros e 227 espécies de plantas vasculares.

Segundo Ribeiro; Walter (2008)

Indicaram pelo menos 11 tipos principais para o Cerrado, enquadrados em formações florestais (Mata Ciliar, Mata Galeria, Mata Seca e Cerradão), Savânicas ( Cerrado, sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e Campestres (campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre)

Segundo MapBiomias (2019), que “a maior parte da cobertura do território dos 575.931,36 hectares que formam o Distrito Federal é destinada a atividades de agricultura e pecuária (26.548,44 ha - 39,34%), seguida por formações savânicas e florestais (189.103,21 ha – 32,83%), campos (6.041,75 ha – 20,15%), áreas urbanas (38.124,20 – 6,62%) e, por fim, corpos hídricos (6.113,76 ha – 1,06%)”.

Entre as várias formações vegetais encontradas no bioma Cerrado, pode-se destacar a mata de galeria, área foco desta pesquisa a partir da trilha virtual do ciclo da água que foi idealizado tomando como base a unidade de conservação Riacho Fundo I, “que tem uma vegetação florestal que acompanha os rios de pequeno porte e córregos dos planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (galeria) sobre o curso de água” (Ratter et al.,1973;Ribeiro et al., 1983;Ribeiro; Walter,1998), que assim tem a função ambiental básica de proteger o curso d’água do córrego Riacho Fundo e todas suas nascentes. Mesmo tendo uma boa porcentagem de Mata de Galeria preservada em determinadas áreas, encontram-se sobre intervenções antrópicas que desencadeiam

grandes concentrações de vegetações exóticas, principalmente de eucalipto (*Eucalyptus spp*) e mangueiras (*Mangifera indica*) e processos erosivos (voçoroca) que causam distorção na paisagem e criam um desequilíbrio no ambiente. “As perdas nas áreas de mata de galeria chegam a uma taxa em torno de 40%” (UNESCO 2000; Silva Júnior *et al.*, 2001).

As matas de galeria apresentam o ambiente mais diverso do Bioma Cerrado (Felfili 1995), destacando-se pela sua riqueza de espécies (Felfili *et al.* 2001) e pelo seu papel na proteção dos recursos hídricos (Lima; Zakia, 2001). Estudos sobre a sua dinâmica indicam que estas florestas estão em equilíbrio dinâmico, ou seja, apesar das flutuações nas taxas de mortalidade e de recrutamento de algumas populações, as comunidades tendem à estabilidade (Felfili, 1997)

As matas de galeria do Brasil Central são consideradas refúgios de florestas em ambientes dominados por savanas (Meave *et al.*, 1991). Estas matas contêm espécies de mata Atlântica, da floresta Amazônica e das bacias do rio Paraná Oliveira Filho; Ratter 2001), com baixa similaridade florística com o cerrado (Silva Júnior, 1992)

Analisando toda cobertura vegetal que formam o bioma Cerrado do parque ecológico, percebe-se a ausência ou escassez de animais de médio a grande porte, devido ao processo de urbanização sobre o polígono do parque, mas com uma grande quantidade de insetos e aves.

O bioma cerrado com toda sua riqueza não deveria ser tratado como algo desprezível por parte dos gestores públicos e nem pela sociedade, necessitando de uma legislação específica que proponha maior proteção e possa ganhar força e visibilidade como o bioma da Amazônia e Mata Atlântica por parte da mídia e organizações internacionais.

O Distrito Federal vem estruturando melhor suas unidades de conservação, assim contribuindo para manutenção do bioma Cerrado, e com isso buscou criar vários instrumentos legais, a partir de normas nacionais, para o fortalecimento de ações em prol do meio ambiente desse espaço geográfico como: Política Distrital de Meio Ambiente, Política Distrital de Recursos Hídricos, Política Distrital de Educação Ambiental e Sistema Distrital de Unidades de Conservação. Essas legislações contribuem para que os gestores possam planejar, acompanhar e fiscalizar a sociedade com suas atividades nos vários setores da economia.

Outro ponto socioambiental que merece ser destacado é a ausência do poder público sobre o parque, principalmente a falta de segurança pública que termina desencadeando um ambiente sem segurança e, conseqüentemente, gerando aumento da violência contra os visitantes. Com esses sinais de abandono pelo poder público, tende o

afastamento da comunidade no parque e cria-se um grande vazio demográfico, gerando problemas de ordem social.

A vegetação do Cerrado, base territorial das fases do ciclo da água, tem um papel importante na proteção e geração de alimentos para os animais e vegetais, mas também contribui para o surgimento dos corpos hídricos, manutenção dos aquíferos e abastecimento dos córregos que meandram pelo poligonal do parque ecológico e, dessa forma, formando uma bacia hidrográfica que “é uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório”. (TUCCI, 2001, p.40). Destacando assim, o córrego Riacho Fundo que faz parte da rede hidrográfica da Bacia do Lago Paranoá no DF.

Segundo o Catálogo Hidrográfico do Distrito Federal (GDF, 2017, p.22), organizou as toponímias dos cursos d’água do Distrito Federal e enquadrou o córrego FUNDO – Riacho que deságua no Lago Paranoá. Bacia Hidrográfica do Rio Paranoá. Unidade Hidrográfica Riacho Fundo/UH-13”.

“A Bacia do Lago Paranoá está inserida, no centro do Distrito Federal, entre as latitudes 15° 35” e 15° 59” Sul e longitudes 47° 47” e 48° 05” Oeste, compreendendo uma área de 18% do DF” (FERRANTE et al., 2001). Sua bacia é formada pelas unidades hidrográficas do Córrego Bananal, Córrego do Torto, Ribeirão do Gama, Córrego Cabeça de Veado e Córrego Riacho Fundo, sendo o último córrego um elemento importante dessa pesquisa. Essa sub-bacia apresenta a maior densidade e diversidade de ocupação, compreendendo áreas residenciais, comerciais e áreas de atividade agrícola” (Ferrante et al., 2001;). “Devido a essas contribuições de diferentes corpos de água, os braços têm comportamentos independentes entre si e as características tróficas raramente são homogêneas em todo o lago Paranoá” (Pires, 2004).

O Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal (CRH–DF) aprovou o enquadramento dos corpos de água superficiais do Distrito Federal em classes, segundo os usos preponderantes, por meio da Resolução nº 2, de 17 de dezembro de 2014, destacando o córrego Riacho Fundo como de classe dois, no qual esse corpo hídrico pode ser usado, segundo parágrafo III, do art. 4 da Resolução do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, o abastecimento para consumo dos seres humanos, após tratamento convencional feito pela companhia de tratamento da sua cidade; à proteção das comunidades aquáticas.

O sistema de abastecimento de água para grande parte da população do DF tem como manancial o lago Descoberto que é responsável pelo abastecimento de cerca de 63% da população do Distrito Federal. O lago Paranoá, originalmente criado no final da década de 50 para composição urbanística, regulação climática e geração de energia elétrica[...]A Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal-CAESB já possui outorga para captação de até 2,8m<sup>3</sup>/s na etapa final do projeto. (GDF,2017,p.1)

A situação da escassez hídrica do DF entre 2016 a 2018, gerada pela irregularidade de chuva durante dois anos e meio, fez do Lago Paranoá uma alternativa para captação de água e abastecimento das residências da região, ajudando os reservatórios do Descoberto e Santa Maria, que estavam agonizando com os níveis chegando ao volume morto.

O dilema da escassez hídrica histórica no DF foi palco de discussões entre alguns especialistas que relacionam os fenômenos El Niño ou La Niña, como também, o desmatamento e queimadas no bioma cerrado e na Amazônia nas últimas seis décadas de exploração frenética dos recursos naturais. E com isso, a contribuição do ciclo da água ficou comprometida, gerando um desequilíbrio no meio ambiente amparado na proposta de desenvolvimento econômico a qualquer custo.

Para tentar sensibilizar os cidadãos do DF a praticarem economia de água em sua casa ou no trabalho, e passar pela escassez hídrica de forma plausível, foram desenvolvidas campanhas socioeducativas nas escolas e nos meios de comunicação (TV, internet, rádio). Ao mesmo tempo, fortaleceu a necessidade da criação de projetos em educação ambiental nos parques ecológicos dos DF, como o caso do PPE que foi lançado em 2018. Apresentou-se como um resultado positivo no combate à escassez hídrica na região.

Por isso a necessidade de manter as unidades de conservação para que possam contribuir na manutenção da fauna e flora do bioma cerrado e, com isso, maior regularidade hídrica que contribua para o ciclo da água do Brasil como no Distrito Federal.

### **3.5 – Projeto Parque Educador – um novo de espaço de aprendizagem em educação ambiental para estudantes das escolas públicas do Distrito Federal no Parque Ecológico Riacho Fundo.**

Uma das razões de criar uma unidade de conservação sustentável é que as pessoas possam usufruir, de forma consciente e colaborativa, e busquem um ambiente com mais sustentabilidade e, dessa forma, o projeto parque educador surge como uma

nova forma de fazer educação ambiental integrada com a comunidade e, em especial, com as escolas públicas do Distrito Federal como destaca na linha 12 da cláusula segunda - dos objetivos, do Termo de Cooperação Técnica-TCT N° 02/2019 do GDF:

12 – Possibilitar aos estudantes e profissionais da educação da rede pública de ensino do DF, bem como à comunidade em geral, a oportunidade do acesso as Unidades de Conservação, em especial aos Parques, conforme legislação ambiental vigente; (GDF, 2019)

Com base no termo de cooperação técnica destacado acima, deixa explícito as ações educativas do PPE nas unidades de conservação (Três Meninas, Saburo Onoyama, Águas Claras, Sucupira, Dom Bosco e Riacho Fundo e Águas Emendadas) em parceria com as escolas do DF, que caminham para além da conscientização/sensibilização do meio ambiente, tal para uma construção crítica da importância de fazer educação ambiental para discentes e docentes como multiplicadores socioambientais em suas escolas e comunidades, não ficando restrita apenas à acumulação de conteúdo educacional, como também, na uma formação humana para a vida.

O PPE tem com objetivos, conforme a segunda cláusula TCT n° 02/2019 do GDF:

1. Dar continuidade e aprimorar o Projeto Parque Educador;
2. Fortalecer a Política de Educação Ambiental Formal da SEEDF, prevista na Portaria n° 428, de 04 de outubro de 2017;
3. Fortalecer a Política de Educação Patrimonial da SEEDF, prevista na Portaria n° 265, de 17 de agosto de 2016;
4. Fortalecer a Política Ambiental do Distrito Federal, instituída pela lei n° 41, de 13 de setembro de 1989, bem como a Política Nacional de Meio Ambiente, criada pela lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981;
5. Fortalecer o Sistema Distrital de Unidades de Conservação – SDUC, instituído pela lei complementar n° 827, de 22 de julho de 2010, bem como o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, criado pela lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000;
6. Apoiar a implementação do Eixo Transversal “Educação para a Sustentabilidade”, conforme previsto no Currículo da Educação Básica da rede pública de ensino do DF, com prioridade às escolas de educação integral;
7. Incentivar a inserção da educação ambiental, por intermédio do Eixo Transversal “Educação para a Sustentabilidade”, no Projeto Político Pedagógico das unidades escolares da rede pública do DF;
8. Disseminar práticas pedagógicas e conhecimentos em educação ambiental e patrimonial para a comunidade escolar;
9. Proporcionar o desenvolvimento de ações e projetos de educação ambiental e patrimonial que contribuam com a construção da cidadania por meio de uma educação integral, inclusiva, que respeite e valorize a diversidade, o patrimônio histórico e natural do DF e que promova a sustentabilidade;
10. Promover a cooperação técnico-pedagógica mútua;
11. Promover a formação continuada de docentes e discentes da rede pública de ensino do DF;
12. Possibilitar aos estudantes e profissionais da educação da rede pública de ensino do DF, bem como à comunidade escolar, a oportunidade do acesso às Unidades de Conservação, em especial aos Parques, conforme legislação ambiental vigente;
13. Ampliar os atendimentos à comunidade escolar da rede pública de ensino do DF, nos espaços dos Parques Ecológicos/UC que, sob a gestão do IBRAM, ofereçam condições mínimas de atendimento e segurança aos discentes e docentes;
14. Garantir prioridade aos atendimentos à comunidade escolar da rede pública

de ensino do Distrito Federal nos Parques Ecológicos/UC para que as atividades de educação ambiental aconteçam regularmente nesses espaços. 15. Utilizar espaços dos Parques Ecológicos/UC como espaços educadores para que a comunidade ressignifique sua relação de pertencimento àquele local, auxiliando na valorização das unidades de conservação do Distrito Federal; 16. Contribuir para a preservação das Unidades de Conservação do Distrito Federal. (GDF, 2019)

Toda parte metodológica do PPE, conforme citado por Gadotti (2003, p.93), “a ecopedagogia propõe uma nova forma de governabilidade diante da ingovernabilidade do gigantismo dos sistemas atuais de ensino, propondo a descentralização democrática e uma racionalidade baseadas na ação comunicativa”, que torna o PPE um espaço em que a comunidade escolar pode desenvolver o espírito participativo e democrático para pensar sobre um novo olhar sustentável para o cerrado.

A ecopedagogia surge como uma proposta pedagógica que norteia as ações nas unidades de conservação no PPE e, ao mesmo tempo, integrar à organização pedagógica do currículo em movimento da Secretária de Estado de Educação do Distrito Federal – SEEDF que destaca o eixo transversal – Educação para a sustentabilidade – como mais uma forma para inserção da educação ambiental, não só no projeto pedagógico das escolas, mas também nas atividades pedagógicas desenvolvidas no PPE:

O eixo transversal Educação para a Sustentabilidade, no currículo da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, sugere um fazer pedagógico que busque a construção de cidadãos comprometidos com o ato de cuidar da vida, em todas as fases e tipos, pensando no hoje e nas próximas gerações. O eixo perpassa o entendimento crítico, individual e coletivo de viver em rede e de pensar, refletir e agir acerca da produção e consumo consciente, qualidade de vida, alimentação saudável, economia solidária, agroecologia, ativismo social, cidadania planetária, ética global, valorização da diversidade, entre outros.[...] Para tal, o percurso pedagógico previsto no projeto político pedagógico da escola precisa buscar o enfoque holístico, sistêmico, democrático e participativo, diante de um entendimento do ser humano em sua integralidade e complexidade, bem como as concepções didáticas do processo de ensino aprendizagem devem buscar a interdisciplinaridade, em caráter processual, cíclico e contínuo. (GDF, 2013, p.62-63)

As ações metodológicas para jovens estudantes e seus professores são um convite para construção coletiva de atividades socioambientais, que têm o parque ecológico como um grande laboratório vivo de aprendizagem para desenvolver seu potencial mobilizador e, tomando como base o fortalecimento da temática educação ambiental e patrimonial. No plano de trabalho do PPE, faz-se referência ao desenvolvimento das atividades pedagógicas teóricas e práticas das visitas regulares dos estudantes e seus professores ao parque:

Foi adotada abordagem metodológica da educação integral que privilegia a arte; a observação da natureza, como fonte de aprendizagem da sustentabilidade dos ciclos da vida; o uso do movimento do corpo, como recurso dinâmico, mobilizador e integralizador; o uso do símbolo como

instrumento de religação das dimensões culturais e biológicas do ser humano; a ressignificação do cotidiano como espaço vivencial de transformação da realidade; a experiencição que se caracteriza pela criação de espaços vivenciais pedagógicos, a partir de temas específicos e pela inclusão de fatos do cotidiano como elementos de exploração e contextualização; estudos de textos como estratégia de afirmação das bases intelectuais do conhecimento; a inclusão do cotidiano como o mais variado, rico e complexo recurso disponível, que oferece chances de exploração pedagógica, com vistas ao desenvolvimento da identidade cultural dos estudantes e da comunidade. (GDF, 2015, p.12)

Essas ricas ações pedagógicas proporcionam aos estudantes e professores momentos educativos multi e interdisciplinares a partir do contato com natureza, e ao mesmo tempo os tornam parte ativa no desenvolvimento do seu processo de ensino e aprendizagem sobre uma educação ambiental mais holística, crítica e emancipadora que busca cidadãos conscientes de seus atos em ambientes mais sustentáveis para todos.

Com isso, a ideia do PPE em uma unidade de conservação fortalece os princípios que norteiam a EA e abre um leque de debate sobre multidisciplinaridade e interdisciplinaridade do seu processo metodológico. Fomentando uma metodologia que caminha para uma proposta integradora e complexa na construção de ações educativas para o cerrado mais sustentável para todos.

Para que seja compreendido o conceito de multidisciplinaridade e interdisciplinaridade nesse projeto, segundo Carvalho:

O conceito de multidisciplinaridade diz respeito à situação em que diversas disciplinas, com base em seu quadro teórico-metodológico, colaboram no estudo ou tratamento de dado fenômeno. Os limites disciplinares são mantidos e não se supõe, necessariamente, a integração conceitual ou metodológica das disciplinas no âmbito de um novo campo do conhecimento. É mantida, assim, a lógica da justaposição ou adição de disciplinas. (2011, p.121).

O que a autora destacou acima sobre o conceito da multidisciplinaridade, é uma das formas de apresentar um tema gerador na escola ou em uma atividade no parque ecológico para ser desenvolvida pelas disciplinas dentro do seu mundo disciplinar fazendo assim a justaposição dos saberes.

Por sua vez o pensamento sobre a visão interdisciplinar a partir do conceito indica que

Interdisciplinaridade é uma nova atitude diante da questão do conhecimento, de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos, colocando-os em questão. [...] A interdisciplinaridade pauta-se numa ação em movimento. Pode-se perceber esse movimento em sua natureza ambígua, tendo como pressuposto a metamorfose, a incerteza. (FAZENDA 2008 p.162)

Para Carvalho (2011), a interdisciplinaridade:

Por sua vez, não pretende a unificação dos saberes, mas deseja a abertura de um espaço de mediação entre conhecimento e articulação de saberes, no qual as disciplinas estejam em situação de mútua coordenação e cooperação,

construindo marco conceitual e metodológico comum para a compreensão de realidades complexas entre elas, na construção de novos referenciais, conceituais e metodológicos consensuais, promovendo a troca entre os conhecimentos disciplinares e diálogo dos saberes especializados com os saberes não científicos.

Os conceitos sobre interdisciplinaridade acima, deixam claro a importância de desenvolver o conhecimento a partir de ações educativas ou metodológicas baseadas sobre o princípio interdisciplinar que unam os saberes através de diálogo e integração do tema gerador para a construção de um saber que consiga visualizar o todo antes das partes.

#### **4 – TRILHA VIRTUAL DO CICLO DA ÁGUA: UMA PROPOSTA INTERATIVA PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS DO PARQUE ECOLÓGICO RIACHO FUNDO – DF.**

Este capítulo tem como objetivo trazer a discussão da importância da cibercultura - trilha virtual e interativa do ciclo da água - no fortalecimento do ensino e aprendizagem em uma unidade de conservação. No mesmo capítulo será apresentado o processo de criação do produto educacional de aprendizagem trilha virtual do ciclo da água e um guia de orientação prático para os estudantes e professores do PPE vivenciarem uma aventura no ciberespaço.

##### **4.1 – Trilha Virtual do Ciclo da Água: uma cibercultura interativa no fortalecimento do ensino das ciências ambientais.**

A educação, ao longo dos tempos, vem apresentando sinais que precisa acompanhar o ritmo da sua comunidade escolar que vive conectada nas redes sociais e são bombardeadas de informações a cada segundo.

O uso da internet na formação escolar e universitária é exigência da cibercultura, isto é, do novo ambiente comunicacional-cultural que surge com a interconexão mundial de computadores em forte expansão no início do século XXI, do novo espaço de sociabilidade, de organização, de informação, de conhecimento e de educação (SILVA,2010,p.37)

A educação vem fomentando interfaces dentro da sua estrutura educacional para acompanhar o ritmo acelerado demandado pela sociedade para tornar o ensino e aprendizagem entre os estudantes mais interativos, críticos e abertos ao diálogo. A comunicação online a partir das entidades financeiras, empresas nacionais e multinacionais adentram o ciberespaço como uma rede de pesca e, ao mesmo tempo, como uma infraestrutura básica que pode potencializar adesões sociais. “Nesse

contexto, a educação online ganha adesão, porque tem aí as perspectivas da interatividade, da flexibilidade e da temporalidade próprias das interfaces de comunicação e colaboração da internet”. (SILVA, 2010, p.37-38)

O professor não pode pensar em usar novas ferramentas virtuais de aprendizagem para fazer do estudante um depósito de conhecimento acumulado pelo bombardeio de informações da internet como era desenvolvido na pedagogia da transmissão, a partir das tecnologias utilizadas (rádio, cinema e televisão). Em suma: ensinar não é simplesmente transmitir o conhecimento em torno do conteúdo trabalhando. Mas, muitas vezes, a transmissão se faz através da pura descrição do conceito do objeto a ser memorizado pelos alunos. (FREIRE, 1992, p. 81)

A educação contemporânea do século XXI entende a importância da contribuição da pedagogia da transmissão na construção do conhecimento durante o processo de ensino e aprendizagem dos sujeitos envolvidos. Entretanto, hoje, a educação tem se mostrado mais aberta a inserção da internet na colaboração da construção do saber coletivo dos estudantes que vêm focando no desenvolvimento das habilidades e competências desses sujeitos nesse novo ciberespaço de aprendizagem.

O Ciberespaço é o “novo meio de comunicação que surge com a interconexão mundial de computadores”; é “o principal canal de comunicação e suporte de memória da humanidade a partir do início do século 21”, “espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores”; “novo espaço de comunicação, de sociabilidade, de organização e de transação, mas também o novo mercado da informação e do conhecimento”. A Cibercultura é o “conjunto de técnicas materiais e intelectuais, de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores, que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço”. (LEVY, 1999, p. 32; 92; 167)

Podemos dizer que ciberespaço significa rompimento paradigmático com o reinado da mídia de massa baseada na transmissão. Enquanto esta efetua a distribuição para o receptor massificado, o ciberespaço, fundado na codificação digital permite ao indivíduo teleintraínterante a comunicação personalizada, operativa e colaborativa em rede hipertextual. (SILVA,2004,p.5)

Para entender na prática a diferença das mídias de massa (TV e rádio) e ciberespaço (site), é que o site não é uma televisão para ser assistida passivamente, mas sim, manipulada ou operada de forma interativa. Entretanto, não pode esquecer que ainda têm professores que utilizam os ciberespaços para solicitarem dos alunos trabalhos de textos copiados da internet, ocupam os alunos na sala de informática em

atividades livres sem nenhum direcionamento pedagógico, e tornando esse ambiente virtual de aprendizagem entediante, igual como acontece com as mídias de massas.

O ambiente virtual de aprendizagem deve favorecer a interatividade entendida como participação colaborativa, bidirecionalidade e dialógica, e conexão de teias abertas como elos que traçam a trama das relações. O informata que programa esse ambiente conta de início com o fundamento digital, mas para garantir hipertexto e interatividade terá que ser capaz de construir interfaces favoráveis à criação de conexões, interferências, agregações, multiplicidade, usabilidade e integração de várias linguagens (sons, textos, fotografia, vídeo). Terá que garantir a possibilidade de produção conjunta do professor e dos alunos e aí a liberdade de trocas, associações e significações como autoria e co-autoria. (SILVA, 2000, p.62)

A interatividade é uma modalidade na cibercultura que, infelizmente, vem perdendo a verdadeira essência da palavra pelo seu mau uso por outros segmentos: marketing digital, publicidade e propaganda com comercialização de seus produtos, por exemplo. Mas, aqui, a ideia é mostrar como a interatividade na educação pode ser o elo do emissor ao receptor a partir da mensagem.

Segundo Silva (2010, p.6) ação da transmissão, emissão despreendida da recepção, perde sua força na era virtual, na cibercultura, dentro da sociedade da informação.

O site ou AVA [ambiente virtual de aprendizagem] precisa ser uma obra aberta, onde a imersão, navegação, exploração e a conversação possam fluir na lógica da completação. Isso significa que o AVA deve agregar a criação no dever, todos os participantes poderão contribuir no seu design e na sua dinâmica curricular. (SANTOS, 2003, p. 225).

Algumas das interfaces online mais conhecidas, como: chat, fórum, wiki, lista, blog, site e AVA são contemplados na educação escolar e podem contribuir na “integração, sentimento de pertencimento, trocas, crítica e autocrítica, discussões temáticas, elaboração, colaboração, exploração, experimentação, simulação e descoberta”. (SILVA,2010,p.47)

“Um Site ou Sítio da internet é um espaço, ambiente ou lugar na web, que oferece informações sobre determinada pessoa, empresa, instituição ou evento. É acessado através de um endereço que indica exatamente onde se encontra no ciberespaço”. (SILVA, 2010, p.47)

Criar sites hipertextuais que agreguem intertextualidade, conexões com outros sites ou documentos; intratextualidade, conexões no mesmo documento; multivocalidade, agregar multiplicidade de pontos de vistas; navegabilidade, ambiente simples e de fácil acesso e transparência nas informações; mixagem, integração de várias linguagens: sons, texto, imagens dinâmicas e estáticas, gráficos, mapas; multimídia integração de vários suportes midiáticos. (SANTOS, 2003, p. 225)

A proposta de criação de um site com interfaces interativas envolve a sensibilidade do idealizador de apresentar uma cibercultura convidativa e interativa aos participantes, com infinitas possibilidades de colaborar, partir da tela do computador, com múltiplas conexões com ‘janelas’ paralelas, que podem ser abertas sempre que

necessário, e também através de ‘elos’ (links) que ligam determinadas palavras-chave de um texto a outros disponíveis na memória (MACHADO, 1993, p. 286 e 288).

Segundo Silva (2010, p.49) o professor que tiver interesse de construir ou encomendar um site, deve ter sensibilidade de planejar atividades no ciberespaço que superem as expectativas, de fato, da tela da TV. Dessa forma, percebe-se a necessidade de potencializar um site para os estudantes e professores sejam desafiados na cibercultura e que busque construir uma aprendizagem cidadã que esteja conectado aos saberes coletivos transformadores.

“A figura do professor mobiliza articulações entre os diversos campos de conhecimento tomados como rede inter/transdisciplinar e, ao mesmo tempo, estimula a participação criativa dos alunos, considerando suas disposições sensoriais, motoras, afetivas, cognitivas, culturais e intuitivas”. (SILVA 2004, p.11)

Dessa forma, a perspectiva de fomentar uma articulação entre o professor e aluno no ciberespaço de aprendizagem sobre o ciclo da água a partir de uma trilha virtual, poderá ser uma experiência exitosa para contribuir na aprendizagem dos estudantes, como também no campo pedagógico, seguindo os princípios das ciências ambientais.

#### **4.2 – Produto Educacional de Aprendizagem: trilha virtual do ciclo da água do Parque Ecológico Riacho Fundo.**

Como todo projeto de dissertação necessita de etapas para serem realizadas e, com isso, esta pesquisa perpassou pela busca de informações técnicas a partir de um levantamento bibliográfico e documental dos conteúdos que norteiam a temática do ciclo da água como ferramenta de ensino das ciências ambientais. Mas com advento da pandemia COVID-19, a ação prática de reestruturação da trilha ecológica do ciclo da água dentro do Parque Ecológico Riacho Fundo ficou comprometida, sendo adaptada para um ciberespaço de aprendizagem. Entretanto, a pesquisa tentou, da melhor maneira possível, desenvolver um produto educacional que possa ser aplicado virtualmente ao público alvo desta pesquisa.

A primeira etapa de execução da construção do produto educacional (trilha virtual do ciclo da água do Parque Ecológico Riacho Fundo) foi concluída e executada antes da pandemia e contou com a parceria dos agentes públicos do parque (Zé Reis e Celso Macedo) no processo de reconhecimento da Mata de galeria, onde está localizada a trilha virtual do ciclo da água. O Agente de Parque Celso Macedo fez todo percurso

explicando a diversidade biológica, histórica e hídrica da trilha ecológica e destacou a importância do parque ecológico para fortalecimento do bioma cerrado / mata de galeria para o povo do Distrito Federal. Foram necessárias algumas paradas, durante a trilha, para serem feitos reconhecimentos de árvores típicas do cerrado, observações das várias nascentes, processo de erosão, interferência antrópica até final da trilha com vista ao córrego Riacho Fundo. A figura 12 apresenta a primeira da visita técnica de reconhecimento da trilha:

**Figura 12 – Primeiro dia de visita técnica com o agente de parque e biólogo Celso Macedo na trilha ecológica com foco na mata de galeria e sua diversidade biológica.**



Fonte: SANTOS, E.S (2019)

A segunda visita técnica dentro da trilha ecológica do ciclo da água teve a participação do Prof. Dr. Gustavo Baptista, o autor dessa dissertação e biólogo Egbert Amorin – mestrando do PROFCIAMB – UnB, no qual o foco desta visita foi coletar as coordenadas geográficas dos pontos onde cada placa virtual das componentes do ciclo da água foi projetada, mas também foram observadas outras potencialidades que a trilha pode contribuir para aprendizagem dos estudantes do PPE. A Figura 13 ilustra a segunda visita técnica dentro da trilha ecológica.

**Figura 13 – Segunda visita técnica na trilha ecológica do Ciclo da Água que teve como foco mapeamento dos pontos da localização das placas informativas virtuais.**



Fonte: SANTOS, E.S (2019)

Com a finalização das visitas técnicas, foi produzido um mapa utilizando o aplicativo *google maps*, a partir de uma imagem de satélite, que é disponibilizada de forma gratuita pela plataforma. Com essa imagem, foram desenhados todos os pontos (precipitação, água subterrânea, escoamento superficial, interceptação da água, evapotranspiração, infiltração e bacia hidrográfica – córrego Riacho Fundo) e mais um ponto que explica a metodologia durante o percurso dentro da trilha. A figura 14 apresenta cada ponto mapeado das componentes do ciclo da água na trilha virtual:

**Figura 14 – Pontos mapeados das componentes do ciclo da água da trilha ecológica no Parque Ecológico Riacho Fundo.**



Fonte: Google Earth (2020).

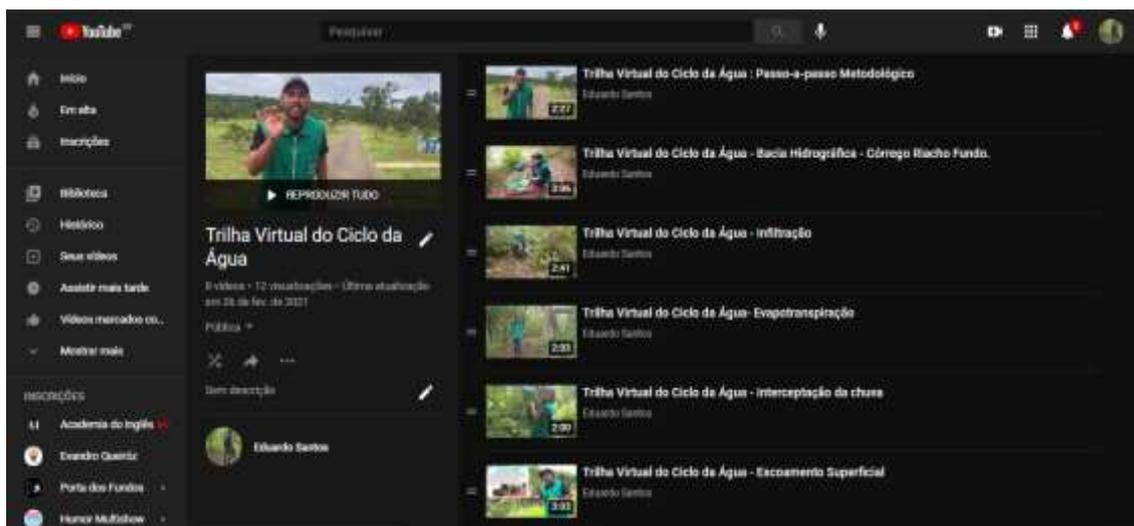
Os pontos foram pensados de forma estratégica para aproximar a temática do ciclo da água aos estudantes do PPE, como por exemplo: no local onde tem uma nascente, será discutido com os estudantes a componente – água subterrânea. O

percurso da trilha ecológica dentro do parque ecológico tem aproximadamente 1,2 quilômetro de extensão e se caracteriza como um ambiente de fácil acesso para as crianças, a partir de seis anos de idade, que podem fazer atividades socioambientais acompanhadas de um professor ou adulto.

Durante o processo das filmagens dos vídeos deu um pouco de trabalho, devido a pouca estrutura nas gravações, foram utilizados um celular (Iphone 8) e um microfone para melhorar a qualidade do áudio. As gravações aconteceram em dois dias, 26 e 27 de dezembro de 2019, antes da pandemia, totalizando uma média de dezesseis horas dentro da trilha. A construção de um roteiro para produção dos vídeos foi baseada em dois livros de hidrologia: Hidrologia Básica, Organizado por Pinto, 1976 e Hidrologia: Ciências e Aplicação. Organizado por Tucci, 2001, sendo importantes para o desenvolvimento do diálogo na hora das filmagens. Mas todos os vídeos foram filmados e as edições dos vídeos ficaram por conta de um profissional da área de edições de vídeos. Foi utilizado como estratégia temporal para as edições dos vídeos, nos quais teriam uma duração máxima de três minutos e vinte e oito segundos, para não cansar os seguidores.

Com a finalização das edições dos vídeos, foi criada uma página na rede social Youtube, no qual foram submetidos os oitos vídeos produzidos sobre as componentes do ciclo da água. E conseqüentemente à esta ação, foram gerados os QR code, a partir do site: <https://br.qr-code-generator.com/>, e são encontrados nas placas virtuais. Os usuários poderão ter acesso aos vídeos pelos QR code e acessando um link na página que aparece na placa virtual. A figura 15 apresenta a lista de vídeos produzidos na trilha ecológica sob um olhar para o ciclo da água.

**Figura 15 – Lista dos vídeos produzidos na trilha ecológica do ciclo da água postadas no canal YouTube**



Fonte: SANTOS. E.E (2020).

Com advento da pandemia COVID-19, a ideia de construir as placas informativas dentro da trilha ecológica, do parque ecológico, precisou ser suspensa, e a ação da execução passou a ser uma atividade particular do autor desta dissertação, com a parceria de uma empresa de consultoria ambiental que financiará toda logística, somente depois da finalização da pandemia COVID-19, entretanto, as oito placas virtuais foram construídas e tiveram seu texto pautado nos mesmos livros que foram utilizados para realizar o roteiro das gravações dos vídeos sobre o ciclo da água. As etapas da produção dos layouts e confecção das placas ficaram sob o comando de uma empresa de Consultoria Ambiental que entrou como parceira nesse projeto.

As placas virtuais apresentam nos seguintes layouts:

- Título principal □ Faz referência ao tema que será abordado;
- Texto explicativo □ sobre cada componente do ciclo da água ou sobre a metodologia da trilha;
- Qr Code □ Que dá acesso aos vídeos sobre as componentes do ciclo da água;
- Imagem □ Uma imagem real do parque de cada ponto (coordenada geográfica) dentro da trilha;
- Logotipos □ Das instituições que apoiaram para a realização do produto educacional do PROCFIAMB - Associada UnB.

As figuras 16 e 17 apresentam os layouts finalizados de todas as placas virtuais seguindo os protocolos exigidos pelo IBRAM:

**Figura 16 – Placa Informativa com informações gerais e metodológicas sobre o produto educacional de aprendizagem ( trilha virtual do ciclo da água).**

**TRILHA VIRTUAL DO CICLO DA ÁGUA  
DO PARQUE ECOLÓGICO RIACHO FUNDO**

ESTA TRILHA VIRTUAL DO CICLO DA ÁGUA É UM PRODUTO DO MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS - PROFCIAMB - ASSOCIADA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA.  
O IDEALIZADOR DA PESQUISA É O MESTRANDO EDUARDO SANTOS, SOB A ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR DR. GUSTAVO BAPTISTA.  
A TRILHA TEM 1,2 QUILOMETROS DE EXTENSÃO E SE APRESENTA COMO UM CIBERESPAÇO INOVADOR DE APRENDIZAGEM SOBRE O CICLO DA ÁGUA, DESTINADO AOS ESTUDANTES DO PROJETO PARQUE EDUCADOR, A PARTIR DE UMA VIVÊNCIA VIRTUAL DA TRILHA DO PARQUE ECOLÓGICO RIACHO FUNDO.  
A PARTIR DESTA PONTO VOCÊ ENCONTRARÁ MAIS SETE (07) PLACAS VIRTUAIS QUE EXPLICARÃO CADA COMPONENTE DO CICLO DA ÁGUA.

**Trilha Virtual do Ciclo da Água**

**Legenda**

- Água Subterrânea
- Bacia do Córrego Riacho Fundo
- Córrego
- Córrego/Parque Fundo
- Contorno/Quadrante
- Superfície/Infiltração
- Vegetação
- Interação
- Parque Ecológico do Rio Riacho Fundo
- Parque Educativo
- Trilha Virtual do Ciclo da Água

REALIZAÇÃO: PROFCIAMB

PARCERIA: SEMA, BRASILIA AMBIENTAL, SEDIP

Fonte: SANTOS. E.E (2020).

**Figura 17 – Placa Informativa virtual – Bacia Hidrográfica do córrego Riacho Fundo I.**

**BACIA HIDROGRÁFICA DO  
CÓRREGO RIACHO FUNDO I**

É A REGIÃO COMPREENDIDA POR UM TERRITÓRIO E POR DIVERSOS CURSOS D'ÁGUA DA CHUVA QUE CAI NO INTERIOR DA BACIA, PARTE ESCOIA PELA SUPERFÍCIE E PARTE INFILTRA NO SOLO.

O CÓRREGO RIACHO FUNDO I TEM VÁRIOS AFLUENTES QUE ABASTECEM SEU RIO PRINCIPAL QUE TERMINA DESAGUANDO NA GRANDE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO DO PARANOÁ.

REALIZAÇÃO: PROFCIAMB

PARCERIA: SEMA, BRASILIA AMBIENTAL, SEDIP

Fonte: SANTOS. E.E (2020).

Com a finalização dos vídeos, das placas virtuais e as fotos de atividades na trilha ecológica do ciclo da água, abriu caminho para criação de um site interativo sobre o ciclo da água. A plataforma gratuita WIX foi escolhida pela qualidade em suas ferramentas e desenvoltura durante o processo de criação do site e, também, para ser um ciberespaço interativo base para a trilha virtual do ciclo da água, como também de outras atividades que darão suporte aos estudantes e professores a compreender com melhor qualidade a temática do ciclo da água. Mesmo o WIX sendo uma plataforma gratuita, alguns serviços são pagos, e serão mantidos por um ano pelo autor desta dissertação para manter o próprio domínio de acesso conectado (<https://www.trilhavirtualdociclodaagua.com/>) e eliminar os anúncios e libera mais serviços para melhorar o site. Esse ambiente é uma porta de entrada e saída de todas as produções desenvolvidas, e que facilitará o acesso dos usuários ao produto educacional de aprendizagem – trilha virtual do ciclo da água.

O professor pode ter o seu site e nele incluir diversas interfaces que permitam seu encontro com os aprendizes. Ele pode disponibilizar textos, imagens, animações gráficas, sons e até vídeos que irão compor propostas de aprendizagem, fazendo do seu site uma extensão da sua sala de aula presencial. (SILVA, 2010,p.49)

O *site* está estruturado com sete páginas dinâmicas (apresentação, metodologia, trilha virtual, jogos, links, fórum e membros) e, também, um espaço com chat instantâneo que dão acesso aos usuários compartilhar informações com outros usuários que tenham interesse pelo produto educacional de aprendizagem – trilha virtual do ciclo da água.

O grande desafio com a criação de um site é tornar esse ambiente um espaço de construção de aprendizagem coletiva de forma interativa. “O usuário online pode querer mais do que assistir e copiar. A maior parte dos sites ainda tem inveja da TV, deixando assim de se constituir como interface. Segundo Silva ( 2010, p.47) O site como interface deve juntar no mínimo um chat e fórum. A proposta da inserção das interfaces chat e fórum deixam a cibercultura com mais interatividade.

O Fórum é um espaço online de discussão em grupo. Tal como no chat, os internautas conversam entre si. A diferença é que o chat é síncrono (as pessoas se encontram com hora marcada) e o fórum é assíncrono (as participações em texto e em imagens ficam disponibilizadas nesse espaço, esperando que alguém do grupo se dê conta e se posicione a respeito). (SILVA,2010, p.48)

O quadro 3 apresenta informações sobre cada interface de interatividade encontrada no site e suas funcionalidades.

**Quadro 3 – Informações sobre cada interface de interatividade encontrada no site e suas funcionalidades**

Páginas	Funcionalidade
Apresentação	Nessa página, o estudante e professor têm informações gerais sobre o ciclo da água, no qual destaca a importância da sociedade nas mudanças de atitudes socioambientais; localização do parque ecológico e sua função na conservação do bioma cerrado; apresentação do produto educacional de aprendizagem e sua relação com as ciências ambientais, fazendo um convite para os estudantes e professores experimentar uma vivência na trilha virtual do ciclo da água.
Metodologia	Aqui, é apresentado todo processo metodológico que o estudante e o professor precisam entender para participar da vivência na cibercultura de aprendizagem – trilha virtual do ciclo da água. Orienta a partir de um passo a passo que deve ser seguido pelos sujeitos envolvidos no ciberespaço, e que possam vivenciar essa aventura de conhecimento sobre água dentro do cerrado brasileiro.
Trilha Virtual	Nessa janela, é apresentado o produto educacional de aprendizagem – Trilha virtual do Ciclo da água. Os estudantes com seus professores podem vivenciar e interagir em cada ponto dentro da trilha virtual, a partir do uso do aplicativo <i>google maps</i> compartilhado no próprio site, nos quais são apresentados informações sobre cada componente do ciclo da água até sua chegada nas margens do córrego Riacho Fundo. O <i>google maps</i> já está com a localização da região do Parque Ecológico Riacho Fundo fixada, só se aventurar!
Jogos	Essa janela foi pensada para complementar e deixar nossa cibercultura, trilha do ciclo da água, mais dinâmica e interativa. No qual, os estudantes têm acesso aos links de jogos online que foram desenvolvidos para fortalecer a temática água/ ciclo da água, que podem ajudar no processo de aprendizagem dos alunos. Os jogos listados foram

	separados com base nas orientações dos sites, seguindo as séries: Ensino Fundamental – Anos iniciais (1º ao 5º ano), Anos Finais (6º ao 9º) e Ensino Médio (1º ao 3º).
Links	Neste espaço, foram postados links disponíveis da internet que possam ajudar os usuários a entender mais sobre o ciclo da água e sua relação com a sociedade. Foi listado alguns links com acesso à livros, e-book, artigos e etc...
Fórum	Essa página é destinada para criar uma cibercultura interativa assíncrona entre os estudantes com os outros estudantes, também com o professor, nos quais podem ser usados como integrador entre a temática do ciclo da água, e construir um ambiente de ideias pautadas na cooperação e diálogo. Qualquer pessoa cadastrada como membro pode criar um fórum temático, sendo disponibilizado um espaço, no qual os usuários podem fazer perguntas e receber respostas de outros membros da plataforma.
Membros	Essa página tem como objetivo reunir todos os usuários que seguem a página e criar uma galeria, com todos os membros da página da trilha virtual do ciclo da água. Só os membros cadastrados no site têm acesso para criar um fórum e interagir no chat.
Chat	A ideia de ativar um chat no site surgiu com mais uma possibilidade de ampliar a interatividade síncrona entre os estudantes e professores que estão se aventurando nesse cibercultura de aprendizagem.

Fonte: SANTOS, E.S (2021)

A figura 18 apresenta um panorama geral do site – trilha virtual do ciclo da água:

**Figura 18 –Panorama do site – Trilha virtual do ciclo da água.**



Fonte: Trilha Virtual (2021)

A página – trilha virtual – (figura 16) é o grande objeto de estudo desta dissertação, e é necessária estar conectada com as outras interfaces para fomentar um ambiente de fácil compreensão e interação entre os usuários. Quando estiver nessa página, o usuário terá oportunidade de se aventurar de qualquer lugar do mundo com um clique, a partir da ferramenta *google maps* que é a base da trilha virtual, com imagens de satélite da região administrativa do Riacho Fundo centralizada sobre a unidade de conservação – Parque Ecológico Riacho Fundo; A figura 9 apresenta a página da trilha virtual completa.

**Figura 19 - Página da localização da trilha virtual do Ciclo da água.**

← → ↻ 🏠 🔍 ☆ 🌐

http://www.trilhavirtualdociclodaagua.com/página-em-branco

GEOGRAFIASOL@YAHOO.COM.BR

Trilha Virtual do Ciclo da Água.

Apresentação · Metodologia · Trilha Virtual · Jogos · Links · Fórum · Membros

## Trilha Virtual do Ciclo da Água

### Aventura na Trilha Virtual do Parque Ecológico Riacho Fundo - Distrito Federal

Agora... você está sendo convidado a entrar em uma aventura virtual dentro do Parque Ecológico Riacho Fundo. Pegue sua força X! Seu repelente! Sua garrafinha de água! E vamos nessa!

No Mapa abaixo, do Google My Maps, você encontrará a localização do parque ecológico e lá um caminho que levará a uma aventura na savana brasileira. São 8 pontos até sua chegada às margens do Córrego Riacho Fundo. Ponto vermelho é início, já o ponto marrom é o final da trilha virtual.

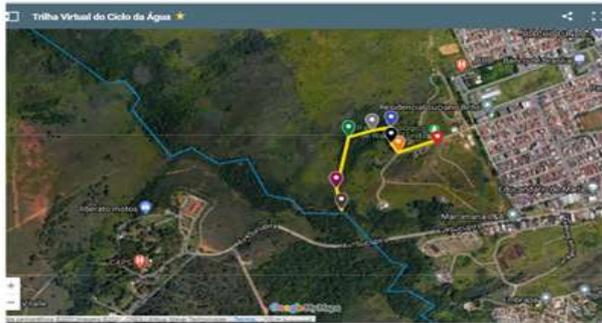
Em cada ponto você poderá clicar, e então abrirá uma página com uma placa virtual e um vídeo explicativo, de curta duração, sobre cada componente do ciclo da água.

Abaixo segue uma sequência das cores dos pontos com cada temática que você terá acesso:

- Ponto Azul -> Informações sobre o Parque Ecológico;
- Ponto Vermelho -> Informações sobre seu passo a passo da trilha virtual (metodologia);
- Ponto Laranja -> Ciclo da água e precipitação;
- Ponto Amarelo Queimado -> Água Subterrânea;
- Ponto Amarelo Sol -> Escoamento Superficial;
- Ponto Azul -> Intercepção da chuva;
- Ponto Verde -> Evapotranspiração;
- Ponto Roxo -> Infiltração
- Ponto Marrom -> Bacia Hidrográfica - Córrego Riacho Fundo I.

Observação: Recomendo iniciar pelo PONTO VERMELHO. Porque lá você encontrará todas as informações sobre a criação da trilha virtual, metodologia explicando como você deve se comportar dentro da trilha e como acessar o mapa do GOOGLE MY MAPS.

VEM COMIGO!



Chat de Membros

Fonte: Trilha Virtual do Ciclo da Água (2021)

Ao clicar em cada ponto sinalizado no mapa do ciclo da água (ver Figura 19), os usuários abrirão uma janela que contém uma placa virtual e um vídeo explicativo, de curta duração, sobre o ciclo da água. Nesse percurso até sua chegada ao córrego Riacho Fundo, os indivíduos entram numa aventura dentro da Mata de Galeria e entenderão o fenômeno do ciclo da água.

A figura 19, do Google My Maps, apresenta a localização da unidade de conservação – Riacho Fundo, com foco na trilha virtual do ciclo da água, no qual o usuário poderá caminhar e se aventurar virtualmente dentro da savana brasileira. São oito pontos até sua chegada às margens do Córrego Riacho Funda.

Recomenda-se iniciar a trilha virtual do ciclo da água pelo PONTO VERMELHO. Porque lá o usuário encontra todas as informações sobre a criação da trilha virtual, metodologia e um passo-a-passo explicando como a pessoa deve se comportar dentro da trilha e como acessar o mapa do *Google My Maps*.

O quadro 4 apresenta uma sequência dos pontos sinalizados da trilha virtual do ciclo da água, destacando cada componente do ciclo da água, com uma breve explicação dos conteúdos que são abordados durante a visualização das placas virtuais / vídeos.

**Quadro 4 - Sequência dos pontos sinalizados da trilha virtual do ciclo da água, destacando cada componente do ciclo da água, com uma breve explicação dos conteúdos que são abordados durante a visualização das placas virtuais / vídeos.**

<b>Marcador de localização na trilha virtual</b>	<b>Nome da placa virtual</b>	<b>Conteúdo apresentado na placa / vídeo</b>
	Trilha Virtual do Ciclo da Água do Parque Ecológico Riacho Fundo	Nesta localização é apresentada toda metodologia pensada para a trilha virtual como: ideia de criação de um produto educacional de aprendizagem – trilha virtual do ciclo da água – parte integrante para conseguir a titulação de mestre em ensino das ciências ambientais), localização da unidade de conservação–Riacho Fundo e uma explanação detalhada sobre os outros sete pontos localizados dentro da trilha do ciclo da água.
	Precipitação	Ao chegar nesse ponto, o telespectador terá informações sobre o conceito do ciclo da água e precipitação, tipos de precipitação, classificação da chuva (orográfica, frontal e conectiva)
	Águas Subterrâneas	Ao encontrar esse ponto, o estudante aprenderá algumas informações sobre águas subterrâneas: o conceito sobre água subterrânea, os tipos de aquífero e as consequências da contaminação e poluição dos lençóis freáticos

		para a sociedade.
	Escoamento Superficial	Com a chegada nesse ponto, o estudante, terá acesso ao conceito sobre a temática escoamento superficial, como também, compreenderá um pouco sobre o processo de escoamento superficial no ambiente do parque ecológico. Destacando o desmatamento, a impermeabilização do solo, erosão, assoreamento, como ações antrópicas que desencadearam esses problemas na localização do parque.
	Interceptação da chuva	Nesse ponto, o estudante irá compreender o conceito sobre o que é interceptação da chuva, e também, como a mata de galeria é importante para esse processo. E finalizando, com o destaque da interceptação no processo de abastecimento dos aquíferos da região.
	Evapotranspiração	Mais um ponto dentro da trilha virtual do ciclo da água, aqui, será apresentado o conceito sobre evapotranspiração e sua relação com a evaporação do solo e transpiração das folhas dentro da mata de galeria. (bioma cerrado)
	Infiltração	No ponto destacado, também foi apresentado o conceito de infiltração e sua relação com outras componentes do ciclo da água, a partir da precipitação até infiltração no solo. Foi destacado também, a importância do solo na infiltração da água da chuva.

	Bacia Hidrográfica do Córrego Riacho Fundo	A Localização final da trilha virtual do ciclo da água, o usuário terá a oportunidade de entender a importância da mata de galeria para manutenção dos corpos hídricos da unidade de conservação. Já sobre as margens do córrego riacho fundo foi explicado à formação da bacia hidrográfica do córrego Riacho Fundo e sua ligação para o processo de captação de água do Lago Paranoá para abastecer as residências do DF. Finalizando com uma fala de sensibilização dos usuários para a proteção do Parque Ecológico do Riacho Fundo.
---	--	--

Fonte: SANTOS, E.S (2021)

Com a finalização do produto educacional de aprendizagem, o próximo passo seria validar e analisar a efetividade da trilha virtual como um produto educacional de ensino e aprendizagem para os estudantes do PPE. Então foi construído um questionário (apêndice 1) que contém dez perguntas que seriam aplicadas durante as atividades de formação do PPE sobre a temática água. Mas com advento da pandemia, as atividades do PPE foram suspensas dificultando a validação e efetividade da metodologia do produto educacional com estudantes do projeto, ficando restrito ao processo de validação para a banca de avaliação desta dissertação. Mas foi construído um guia prático de orientação para uma vivência na trilha de forma presencial ou remota pelos estudantes e educadores ambientais do projeto Parque Educador.

#### **4.3 – Guia Prático orientador da trilha virtual para os estudantes e professores em aula remota.**

A ideia da criação de um guia prático para uma vivência virtual dentro da trilha do ciclo da água vem para complementar as ações educacionais desenvolvidas pelos educadores ambientais do PPE. É importante que, os educadores antes de construir seu plano de aula, possam acessar o site e entender todo processo da trilha para depois planejar uma atividade interativa de forma remota para seus estudantes a partir desse

instrumento de orientação pedagógica. A construção do quadro 5 mostra o passo a passo do guia de orientação para estudantes e professores para uma aventura na trilha virtual do ciclo da água:

**Quadro - 5 mostra o passo a passo do guia de orientação para estudantes e professores para uma aventura na trilha virtual do ciclo da água:**

1º passo

Recomenda-se que os professores apliquem o questionário (Figura ) no dia que será organizado a visita ao site trilha virtual do ciclo da água. Quando terminarem de responder, os alunos serão convidados a conhecer o site de forma aleatória e farão uma leitura das páginas de apresentação e metodologia abordada. Com a finalização, o professor irá orientar os estudantes a acessar a página trilha virtual, no qual irá fazer uma leitura coletiva, explicando de que forma os mesmos devem se organizar para iniciar uma aventura na trilha do parque ecológico Riacho Fundo.

2º passo

Com a explicação da metodologia de uso da trilha virtual, o professor pode solicitar que os estudantes iniciem sua aventura clicando no ponto vermelho da trilha (padronizar o início) e comece acessando cada ponta das componentes do ciclo da água até sua chegada ao ponto marrom. (Observação: é recomendado que o professor direcionasse a visualização das placas virtuais/vídeos somente duas vezes, pelos estudantes, como uma forma de padronização da atividade.)

3º passo

Quando todos os estudantes chegarem ao ponto final da trilha é importante fazer uma discussão do que foi aprendido com as informações da trilha virtual e de que forma isso pode impactar na sociedade.

4º Passo

Com a finalização da vivência interativa dos estudantes dentro da trilha virtual do ciclo da água, é recomendado pedir aos alunos acessarem as outras páginas e buscarem informações complementares do que foram apresentados pelo produto educacional de aprendizagem.

5º Passo

Na aula da próxima semana, o professor poderá solicitar aos estudantes que respondam, novamente, o questionário sobre ciclo da água e sua relação com a sociedade. Com isso, o professor poderá analisar de que forma a experiência do produto

educacional de aprendizagem pode contribuir para aprendizagem dos estudantes do PPE. (Observação: é importante apresentar aos estudantes, os resultados do questionário –inicial e final— se houve aprendizagem ou não sobre a temática trabalhada).

Fonte: SANTOS, E.S (2021)

Espera-se que o produto educacional trilha virtual do ciclo da água, o site do ciclo da água e o guia prático orientador da trilha virtual para os estudantes e professores em aula remota possam contribuir para metodologia não só do PPE, mas também, para aqueles interessados em compreender o ciclo hidrológico dentro do bioma cerrado.

## **5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Além da urgência ambiental das últimas décadas, o crescimento do ciberespaço nas diversas finalidades fez com que a educação se reinventasse nesse novo cenário da interatividade e, como isso, a cibercultura vem se firmando na realidade educacional; estas trazem consigo inúmeros fatores fundamentais no processo de ensino e aprendizagem, e inseri-las como estratégias metodológicas nas escolas são algo essencial no século XXI.

A proposta de desenvolver um produto educacional de aprendizagem (trilha virtual do ciclo da água) que pudesse ser replicada em atividades das ciências ambientais dentro de unidades de conservação ou escolas em aulas remotas, que pudesse contribuir na melhoria da qualidade do ensino público brasileiro, assim como fortalecer a pauta das ciências ambientais.

Os fundamentos teóricos que direcionaram na construção do produto educacional foram cruciais, pois, auxiliaram em uma possível compreensão de como se dá o desenvolvimento da aprendizagem dentro um espaço complexo que é a trilha virtual, tentando construir um estabelecimento dialogado na interdisciplinaridade dentro dos moldes do ensino das ciências ambientais, possibilitando assim, um ambiente interativo educacional inovador de aprendizagem para os estudantes do PPE.

Diante da obtenção desta base conceitual sólida, a trilha virtual foi construída seguindo os procedimentos das diversas fases: construção, estruturação, organização e finalização da trilha, mas com advento da pandemia COVID-19, a fase de efetivação da aprendizagem ficou comprometida, sendo sugerido um guia prático para ser desenvolvido pelas escolas no formato remoto ou presencial no retorno das aulas dentro do parque ecológico.

Essa pesquisa abre um leque para novos trabalhos em ensino das Ciências Ambientais, tecnologias, educação e desenvolvimento dos estudantes da educação básica. Espera-se que essas novas pesquisas em futuro próximo, questionem e investiguem, o potencial da trilha virtual sobre o foco da interdisciplinaridade na formação de estudantes da educação básica, além da avaliação do processo de aprendizagem, a partir do conteúdo ciclo da água, tendo como base o produto educacional.

## **6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019: informe anual / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2019.

ALVES, Emerson Jhammes Francisco. (Dissertação). Metodologia de análise dos livros didáticos: o caso do ciclo da água / Emerson Jhammes Francisco Alves. – Campinas, SP : [s.n.], 2014.

BACCI, Denise de La C.; PATACA, Ermelinda M. Educação para a água. Disponível em:<<https://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a14.pdf>>. Acesso em 29 de maio de 2020.

BACICH; TANZI NETO; TREVISANI. Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

BERNSTEIN, B. Clases, códigos y control: Hacia una teoría de las transmisiones educativas – v.2. Madrid: Akal, 1977.

BOAVENTURA. E.M. Metodologia da pesquisa: monografia, dissertação e tese. São Paulo: Atlas, 2004.

BRASIL. Lei Federal. Lei no 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm)>. Acesso: 12 de dezembro de 2020.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). na Resolução nº32 de 2003. Disponível em: < <http://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2032.pdf>>. Acesso: 20 de dezembro de 2020.

BRASIL. Lei Federal. Lei Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm). Acesso em: 24 de setembro de 2020.

BRASIL. Lei Federal. LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020. Planalto.gov 2020 Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm)>. Acesso em: 25 de setembro de 2020.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução no 4, de 13 de julho de 2010. Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Diário Oficial da União, DF, 2010. Acesso em: 08 de janeiro de 2021

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: < 568 [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf)>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRU/MMA). Águas subterrâneas, um recurso a ser conhecido e protegido. Brasília, 2007. 40 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, MEC, 2013.

BRASIL. Lei no 9.795/99. Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília, 1999. \_\_\_\_\_ . Parâmetros Curriculares Nacionais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, p. 2000, 1998.

COLLADO B. e SAAVEDRA I. P., Água virtual en los países em desarrollo. Universidade de Zaragoza, 2010.

BRASIL. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado. Disponível em: [https://www.pucsp.br/ecopolitica/downloads/ppcerrado\\_outubro.pdf](https://www.pucsp.br/ecopolitica/downloads/ppcerrado_outubro.pdf) . Acesso em 15 de junho de 2020.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Documento de Área Interdisciplinar 2009. CAPE, 2013. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/INTER03ago>>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2021.

CAMPOS J.E. G. & Freitas Silva F.H. 1998. Geologia do Distrito Federal. In: IEMA/SEMATEC/UnB. Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal, parte I, 86 pp.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico – 5ª ed. – São Paulo: Cortez, 2011.

ESCOLA EDUCAÇÃO. Infográfica. Esquema do ciclo da água. Disponível em: <<https://escolaeducacao.com.br/plano-de-aula-ciclo-da-agua-ensino-fundamental/>> Acesso em: 20 de julho de 2020.

FAZENDA, Ivani.(org) O que é interdisciplinaridade. \_\_\_\_ São Paulo, Cortez, 2008.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa. s.l. Editora Paz e Terra, 2014.

FERRANTE, J.E.T.; RANCAN, L.; NETTO, P.B. (2001) Meio Físico. In: FONSECA, F.O. (Ed.) *Olhares sobre o Lago Paranoá*. Brasília: SEMARH. p. 45-79.

FLORESTA BRASIL. Infográfico. Disponível em:<<http://www.florestalbrasil.com/2016/09/conceitos-o-que-e-agua-virtual.html>>. Acesso em 16 de julho de 2020.

FELFILI, J.M. 1995. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. *Vegetatio* 117: 1-15 Lima, W. P. & Zakia, M.J.B. 2001. Hidrologia de matas ciliares. Pp. 33-44. In: *Matas ciliares: conservação e recuperação*. R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho (eds.). São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP.

FELFILI, J.M.; Franco, A.C.; Fagg, C.W. & Sousa-Silva, J.C.. Desenvolvimento inicial de espécies de Mata de Galeria. 2001,Pp. 779-811. In: J.F. Ribeiro; C.E.L. Fonseca & J.C. Sousa-Silva *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Planaltina, Embrapa Cerrados.

FONTE HÍDRICA. Disponível em <http://fontehidrica.blogspot.com/2011/11/distribuicao-da-agua-na-terra.html>. Acesso: 03 de setembro de 2020.

FONSECA, A. de F.C.; PRADO FILHO, J. F. do. Um importante episódio na história da gestão dos recursos hídricos no Brasil: O controle da coroa portuguesa sobre o uso da água nas minas de ouro coloniais. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 11, n. 3, p. 5-14, 2006. Disponível em: [https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/8346/1/ARTIGO\\_ImportanteEpis%C3%B3dioHist%C3%B3ria.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/8346/1/ARTIGO_ImportanteEpis%C3%B3dioHist%C3%B3ria.pdf). Acesso: 24 de maio de 2020.

GDF. Brasil. Projeto Parque Educador. Disponível em:><http://www.ibram.df.gov.br/projeto-parque-educador/>>. Acesso em: 16 de maio de 2019.

GDF. Lei Distrital. LEI Nº 1.705, DE 13 DE OUTUBRO DE 1997. Cria o Parque Ecológico e Vivencial do Riacho Fundo em área que menciona e dá outras providências. Disponível em <[http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/49663/Lei\\_1705\\_1997.html](http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/49663/Lei_1705_1997.html)> Acesso em: 11 de novembro de 2020.

\_\_\_\_\_. GDF. Plano de trabalho do Projeto Parque Educador. Brasília: SEEDF, 2015

\_\_\_\_\_. GDF. Currículo em Movimento da Educação Básica - Anos Finais. Brasília: SEEDF, 2018. Disponível: Acesso em: 09 mar. 2020.

GDF. Lei Distrital. LEI Nº 6.414, DE 03 DE DEZEMBRO DE 2019. Dispõe sobre a recategorização do Parque Ecológico e Vivencial do Riacho Fundo. Disponível em: [http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/49663/Lei\\_1705\\_1997.html](http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/49663/Lei_1705_1997.html) Acesso em: 10 de junho de 2020.

GDF. Brasil. Portaria Conjunta Nº 2 de 17 de junho de 2015. Estabelece parceria específica entre Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SEMA e a Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal – SEEDF para disseminar conhecimentos relativos à educação ambiental e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/4cfabad2f36540f48dca229f7a302ddb/Portaria\\_Conjunta\\_2\\_17\\_06\\_2015.html](http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/4cfabad2f36540f48dca229f7a302ddb/Portaria_Conjunta_2_17_06_2015.html)>. Acesso em 12 de maio de 2019.

GDF. (Brasil). TERMO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA N.º 02/2019. que entre celebram o Distrito Federal, por meio da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal e da Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Distrito Federal, e o Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal, denominado Instituto Brasília Ambiental - IBRAM, visando o desenvolvimento da educação ambiental no âmbito do Distrito Federal. Disponível em: <http://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/09/ACT-Projeto-Parque-Educador-00391-00019728.2017-79.pdf>. Acesso em 10 de agosto de 2020.

GDF. (Brasil). Lei Complementar Nº 827, de 22 de julho de 2010. Regulamenta o art. 279, I, III, IV, XIV, XVI, XIX, XXI, XXII, e o art. 281 da Lei Orgânica do Distrito Federal, instituindo o Sistema Distrital de Unidades de Conservação da Natureza – SDUC, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.fazenda.df.gov.br/aplicacoes/legislacao/legislacao/TelaSaidaDocumento.cfm?txtNumero=827&txtAno=2010&txtTipo=4&txtParte=>>. Acesso em: 10 de maio de 2019.

GDF (Brasil). Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Guia de Parques do Distrito Federal / Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. – Brasília, DF: IBRAM, 2013. 43 p.: il.

GDF. (Brasil) Mapa de balneabilidade das Águas dos Córregos Paranoá.. Disponível em : <<https://atlas.caesb.df.gov.br/MapaBalneabilidade/>> Acessado em : 03 de janeiro de 2020

GADOTTI. M. Ecopedagogia e educação para a sustentabilidade. Canoas: ULBRA, 2003.

GEORGESCU-ROEGEN, N. The Entropy Law and the economic process. Cambridge: Harvard University Press, 1971.

GIL. A.C. Métodos e Técnicas de pesquisa social. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES. J. de L.; BARBIERI. J. C. Gerenciamento de recursos hídricos no Brasil e no estado de São Paulo: um novo modelo de política pública. Disponível em <https://www.scielo.br/pdf/cebape/v2n3/v2n3a02.pdf>. Acesso em 28 de maio de 2020.

GDF. Resolução do Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal Nº 2, de 17 de dezembro de 2014. Disponível em: < <http://www.sema.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/Resolu%C3%A7%C3%A3o-CRH-n%C2%BA-02-de-2014.pdf>>. Acesso em: 03 de março de 2020.

GDF. (CODEPLAN). RA XVII – RIACHO FUNDO. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/Estudo-Urbano-Ambiental-Riacho-Fundo.pdf>>. 2018. Acesso em: 24 de agosto de 2020.

GDF. Proposta de Base Hidrográfica Comum elaborada conjuntamente pela SEMA, IBRAM, ADASA E CAESB. Proposição do subgrupo de trabalho “Base Hidrográfica” criado no âmbito do Grupo de Trabalho de Acompanhamento das atividades do Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais do Distrito Federal. Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal. Brasília, 2015.

GDF. Catálogo Hidrográfico do Distrito Federal Toponímias dos Cursos d’água. 2017, disponível em: <http://www.sema.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/Cat%C3%A1logo-Hidrogr%C3%A1fico-Revis%C3%A3o-IV-18-07-17-Publicada.pdf>. Acesso em 02 de julho de 2020.

GUIMARÃES, R.; FONTOURA, Y. A Natureza Ético-Política das Dimensões Humanas das Mudanças Ambientais Globais. Revista da ANPEGE, v. 6, p. 73-87, 2010.

GUIMARÃES, R.; FONTOURA, Y. Desenvolvimento Sustentável na Rio+20: discursos, avanços, retrocessos e novas perspectivas. Cadernos EBAPE.BR, v. X, n. 3, p. 509-532, 2012.

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. Direito das águas: disciplina jurídica das águas doces. São Paulo: Atlas, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: < <https://censo2010.ibge.gov.br/>> Acesso em 21 de fevereiro de 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativa da população brasileira em 2018. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=22367&t=resultados>> . Acesso em: 10 fevereiro de 2021.

IBRAHIN, Francini Imene Dias; IBRAHIN, Fábio José; CANTUÁRIA, Eliane Ramos. 80 Análise Ambiental - Gerenciamento de Resíduos e Tratamento de Efluentes. São Paulo: Érica, 2015.

HENKES, Silvana Lúcia. Histórico legal e institucional dos recursos hídricos no Brasil. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/4146/historico-legal-e-institucional-dos-recursos-hidricos-no-brasil>. Acesso em 01 de junho de 2020.

KOTSUKA, Luziadne Katiucia. (DISSERTAÇÃO). Avaliação dos conceitos de água virtual e pegada hídrica na gestão de recursos hídricos: estudo de caso da soja e óleo de soja. – Curitiba, 2013. 144f.

LÉVY, Pierre. Cibercultura. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo, SP: Editora, 34, 1999.

LIMA, Angelo José Rodrigues. (TESE) .As percepções de diferentes atores da gestão de recursos hídricos na proposta de construção de um sistema de monitoramento da governança das águas / Angelo José Rodrigues Lima. – Campinas, SP : [s.n.], 2018.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. Recursos hídricos: Direito brasileiro e Internacional. São Paulo: Malheiros, 2002.

MACHADO, C. J. S. Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: Limites, Alternativas e Desafios. Revista Ambiente & Sociedade, São Paulo, v.6, n.2, p.121-136, jul./dez. 2003.  
MACHADO, C. J. S. (Org.). Gestão de Águas Doces. Rio de Janeiro: Interciências, p. 291-324, 2004.

MANAHAN, S. E. Química ambiental. 9 .ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 912 p.

MEADOWS, D. H. et al. The limits to growth. New York: Universe Books, 1972.

MENEZES. PHBJ. (DISSERTAÇÃO). Avaliação do Efeito das ações antrópicas no processo de escoamento superficial e assoreamento na bacia do Lago Paranoá, Dissertação de Mestrado. IGUnB 2010. pp. 158

MACHADO, C. J. S. Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: Limites, Alternativas e Desafios. Revista Ambiente & Sociedade, São Paulo, v.6, n.2, p.121-136, jul./dez. 2003.

MALVEZZI, R. Hidronegócio In: CALDART, R. S. et al. (Orgs.). Dicionário da Educação do Campo. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012. p. 395-401.

MAPBIOMAS. Relatório Anual do Desmatamento do Brasil – 2019. Disponível em: <<http://alerta.mapbiomas.org/relatorios>> . Acesso em: 13 de abril de 2020.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do cerrado. In: M.S.; S.P. Almeida (Eds.) Cerrado: ambiente e flora. Embrapa- CPAC. Planaltina, DF. p. 287- 556, 1998.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P.; Ribeiro, J.F. (Ed.). Cerrado: ecologia e flora. Brasília/DF: Embrapa Cerrados/Embrapa Informação Tecnológica, 2008, v.1, p.151-212.

APG - Angiosperm Phylogeny Group III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society. v.161, p.105- 121, 2009.

FLORA DO BRASIL. Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 20 de maio de 2020.

MIRANDA. Ricardo; OLIVEIRA. Marcus; SILVA. Danielle. Ciclo Hidrológico Planetário: abordagens e Conceitos. Revista Geo UERJ - Ano 12, v.1, nº21, 2010.

PANASIEWICZ. Roberle; BAPTISTA. Paulo A. N. A CIÊNCIA E SEUS MÉTODOS. Belo Horizonte, 2013, p.96

MENDONÇA. Heloisa. Novo marco do saneamento é teste para setor privado levar esgoto com preço justo a metade do Brasil. Disponível em: <<https://brasil.elpais.com/brasil/2019-12-26/novo-marco-legal-do-saneamento-e-teste-para-o-setor-privado-levar-esgoto-a-preco-justo-para-metade-do-brasil.html>>. Acesso em: 12 de outubro de 2020.

MORIN; Edgar. Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro. 8ª Edição – UNESCO. Corte Editora, edição Brasileira, São Paulo, 2000.

UNESCO, 2000. Vegetação no Distrito Federal - tempo e espaço. Brasília. Disponível em:[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000135&pid=S0102-3306200500040001600034&lng=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000135&pid=S0102-3306200500040001600034&lng=en). Acesso em: 12 de dezembro de 2020.

UNESCO. Soluções Baseadas na natureza Para a Gestão Da Água: Resumo executivo. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/desenvolvimento/>>. Acesso: 17 de julho de 2020.

PAZ. Adriano Rolim da. Hidrologia aplicada. UERGS, 2004

PHILIPPI JR A; ROMÉRIO,M.A;BRUNA, GILDA COLLET.Curso de Gestão Ambiental. Barueri- SP: Manole, 2004.

PINTO *et al.*, Nelson L. de Sousa (org). Hidrologia Básica, Rio de Janeiro, 1972.

REBOUÇAS, A. C; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. T. Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.

POMPEU, C.T. Águas Doces no Direito Brasileiro. In: REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (org.). Águas Doces no Brasil. São Paulo, Instituto de Estudos Avançados da USP/Academia Brasileira de Ciências e Escrituras Editora, 2ª edição, 2002.

ROCHA, Julio Cesar. Introdução à Química Ambiental/ Julio Cesar Rocha, André Henrique Rosa, Arnaldo Alves Cardoso – 2º ed. – Porto Alegre: Bookman – 2009. 256p

REINALDO, Dias. Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade/Reinaldo Dias. – 1ª. Ed. – 5.reimpr. – São Paulo: Atlas, 2009.

ROTHBARTH, R.; AITH, F. M. A. O estatuto jurídico das águas no Brasil. Estud. av. vol.29, nº84 São Paulo May/Aug. 2015. Disponível

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010340142015000200163#B08.>](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142015000200163#B08.>) . Acesso em 27 de abril de 2020.

ROCHA, Júlio César; Rosa. Andre Henrique; Cardos, Arnaldo Alves. Introdução à química ambiental. 2ª ed. – Porto Alegre, 2009

SANTOS, Maria Elisabete Pereira dos. As Águas como direito e como commodity - uma contradição em termos? Disponível: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/enanpad2001-pop-1018.pdf>. Acessado: 27 de maio de 2020.

SANTOS, Edméa Oliveira dos. Articulação de saberes na EAD on-line: por uma rede interdisciplinar e interativa de conhecimentos em ambientes virtuais de aprendizagem. In: M. SILVA (org). Educação on-line. São Paulo: Loyola, 2003. p. 217-230.

SILVA, Marco. EDUCAR NA CIBERCULTURA: DESAFIOS À FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA DOCÊNCIA EM CURSOS ONLINE. São Paulo, 2010. Disponível em:<[https://www4.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/artigos/2010/edicao\\_3/3-educar\\_na\\_ciberculturadesafios\\_formacao\\_de\\_professores\\_para\\_docencia\\_em\\_cursos\\_online-marco\\_silva.pdf](https://www4.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/artigos/2010/edicao_3/3-educar_na_ciberculturadesafios_formacao_de_professores_para_docencia_em_cursos_online-marco_silva.pdf)>. Acesso em 23 de janeiro de 2021.

SILVA, Marco. INDICADORES DE INTERATIVIDADE PARA O PROFESSOR PRESENCIAL E ON-LINE. Curitiba, 2004. Disponível em:<<https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/6956/6836>>. Acesso em: 26 de janeiro de 2021.

SILVA, Marco. Sala de aula interativa. Rio de Janeiro,RJ: Quartet, 2000.

SILVA JÚNIOR. M.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Nogueira, P.E.; Rezende, A.V.; Morais, R.O. & Nobrega, M.G.G. 2001. Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal. Pp. 143-191 In: Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. J.F. Ribeiro; C.E.L. Fonseca & J.C. Sousa-Silva (eds.). Planaltina, EMBRAPA-Cerrados.

SANTOS, E. O. Articulação de saberes na EAD online: por uma rede interdisciplinar e interativa de conhecimentos em ... In: SILVA, M. (Org.). Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. São Paulo: Loyola, 2003. p.

SILVEIRA, A.L.; Louzada, J.A. e Beltrame, L.F. Infiltração e armazenamento no solo: In: Tucci, C.E.M. Hidrologia: ciência e aplicação, 2ª Ed., Porto Alegre. Rio Grande do Sul (RS). Editora Universidade, p.335-372, 2000.

SOUZA, Maria José da Silva (DISSERTAÇÃO). O tema gerador da água na Pedagogia da Alternância: o caso da Escola Família Agrícola de Ladeirinhas (EFAL), em Japoatã/SE – São Cristóvão, 2018.

SOUZA. Nírvia Ravena de. Trajetórias virtuosas na regulação da água no Brasil: os pressupostos inovadores do código das águas. Disponível em: < [www.naea.ufpa.br](http://www.naea.ufpa.br) › naea › novosite>. Acesso em: 07 de maio de 2020.

TUNDISI. José Galizia. Novas perspectivas para a gestão dos recursos hídricos. Revista USP, São Paulo, n.70, p. 24-35, junho/agosto de 2006.

TRATA BRASIL. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>. Acesso: 02 de julho de 2020.

TORRALBO. Daniele; MARCONDES. Maria E.R. A abordagem do tema ambiental da água no Ensino Médio: visão de especialistas e de professores de Química. 2011. Disponível em:< <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=939>>. Acesso: 02 de fevereiro de 2020.

TUCCI. Carlos E. M.(org) Hidrologia: Ciência e aplicação. Porto Alegre, EDUSP, 2001.

WEBER, R. Sistemas Costeiros e Oceânicos. Química Nova, v 15, n. 2, p. 137 – 143, 1992.

## 7 – APÊNDICE

**Universidade de Brasília – UnB**  
**Mestrado Profissional em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais -**  
**ProfCiamb - da Associada Universidade de Brasília – UnB**  
**Projeto Parque Educador**

O questionário é parte integrante da dissertação do mestrado profissional em ensino das ciências ambientais, tendo como objetivo analisar a trilha virtual do ciclo da água como uma ferramenta de aprendizagem para os estudantes do projeto parque educador.

Mestrando: Eduardo da Silva Santos  
Orientador: Professor Dr. Gustavo Baptista

**Questionário aplicado aos alunos**

**1 - Perfil do Entrevistado**

Escola: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_ anos Sexo: ( ) masculino ( ) feminino

Mora em qual região administrativa (cidade) \_\_\_\_\_

1- A respeito do ciclo da água, o que você entende?

---



---

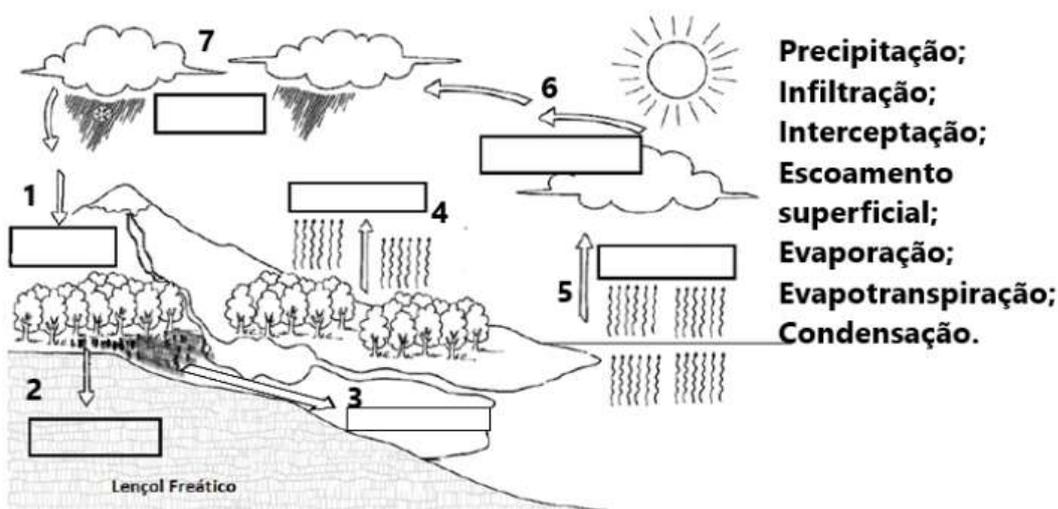


---

2- Qual (ais) a (s) influência (s) do ciclo da água na sua vida?

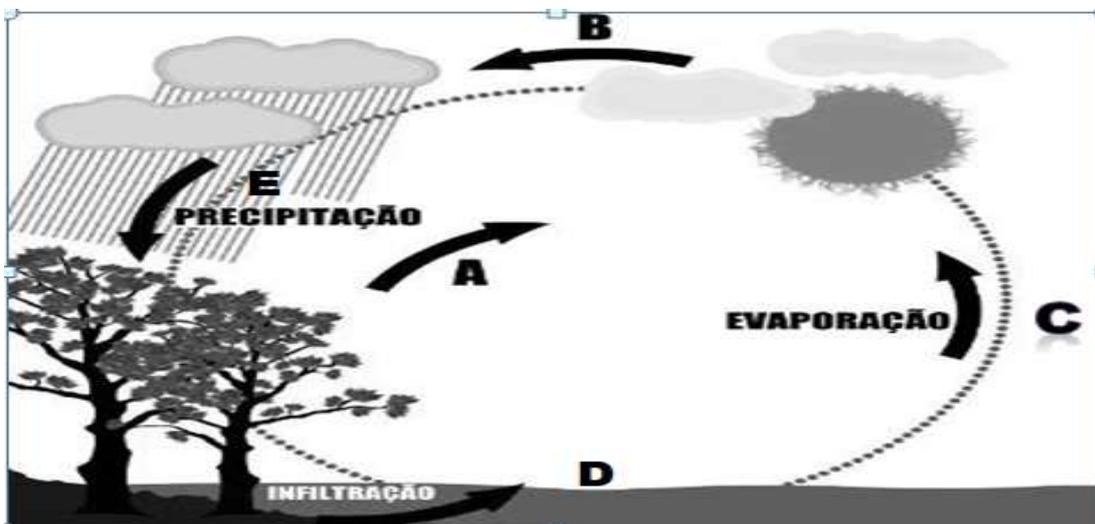
---

3- A partir da imagem abaixo, descreva os componentes que formam o ciclo da água. (Observe a sequência numérica da imagem e responda nos espaços em branco).



4- Cite fatores negativos, gerados pelos seres humanos, que influenciam no ciclo da água?

5- Observe o esquema a seguir:



A alternativa que corresponde aos fenômenos expressos em A e B, nessa sequência, é:

- a) ( ) Evaporação e precipitação
- b) ( ) Diluição e pluviosidade
- c) ( ) Evapotranspiração e condensação
- d) ( ) Transpiração orgânica e formação de nuvens
- e) ( ) Bioatividade e umidificação.

6- “A água é um elemento que está em constante transformação. Sua dinâmica gera diferentes comportamentos com o passar do tempo e do espaço”. Com base principalmente na energia solar (sol), ela muda de estado físico e de lugar constantemente, variando entre sólida, líquida e gasosa.

O processo descrito acima, corresponde:

- a) ( ) aos movimentos das águas doces
- b) ( ) à inter-relação entre água potável e água salgada
- c) ( ) ao ciclo da água
- d) ( ) ao processo de evaporação de água
- e) ( ) à formação de umidade na atmosfera

7- De que forma você pode contribuir para economizar água em sua casa ou escola?

---

8- Imagine que você esteja caminhando pela trilha do Parque Ecológico Riacho Fundo I e que a água da sua garrafinha tenha acabado. Durante o caminho você encontra uma fonte de água, você beberia dessa água? Justifique sua resposta.

---



---

9- Como base em seu conhecimento sobre o processo do ciclo da água, faça uma lista com os nomes das formas de precipitação encontradas na Terra.

---

10- O ciclo da água pode acabar? (Justifique sua resposta )





