

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA

**ANÁLISE DO PERFIL DE INSTAGRAM DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE  
ÁGUA E MEIO AMBIENTE POR MEIO DA TEORIA COGNITIVA DA  
APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA (TCAM)**

**ANDERSON ALVES DE MORAIS**

Caruaru

2023

**ANDERSON ALVES DE MORAIS**

**ANÁLISE DO PERFIL DE INSTAGRAM DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE  
ÁGUA E MEIO AMBIENTE POR MEIO DA TEORIA COGNITIVA DA  
APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA (TCAM)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática. Área de concentração: Educação em Ciências e Matemática

Orientadora: Profa. Dra. Flávia Cristina Gomes Catunda de Vasconcelos

Caruaru

2023

Catalogação na fonte:  
Bibliotecária – Nasaré Oliveira - CRB/4 - 2309

M827a

Morais, Anderson Alves de.

Análise do perfil de Instagram de divulgação científica sobre água e meio ambiente por meio da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM). / Anderson Alves de Morais. – 2023.

97 f.; il.: 30 cm.

Orientadora: Flávia Cristina Gomes Catunda de Vasconcelos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2023.

Inclui Referências.

1. Água. 2. Divulgação científica. 3. Meio ambiente. 4. TCAM. I. Vasconcelos, Flávia Cristina Gomes Catunda de (Orientadora). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2023-076)

**ANDERSON ALVES DE MORAIS**

**ANÁLISE DO PERFIL DE INSTAGRAM DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE  
ÁGUA E MEIO AMBIENTE POR MEIO DA TEORIA COGNITIVA DA  
APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA (TCAM)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Área de concentração: Educação em Ciências e Matemática

Aprovada em: 06/09/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Flávia Cristina Gomes Catunda de Vasconcelos (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

---

Prof. Dr. José Euzébio Simões Neto (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

---

Prof. Dr. Antônio Inácio Diniz Júnior (Examinador Externo)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

“Quem faz uma promessa, marca um encontro no futuro” – Autor desconhecido.

## AGRADECIMENTOS

Ao Criador do Universo que de forma tão sublime me concedeu a oportunidade de concluir mais uma etapa nessa caminhada. Por várias vezes e momentos, recorri aos seus cuidados mesmo quando tudo não ia bem, e quando duvidei dos meus esforços para persistir, Ele direcionava a pessoas, caminhos, livros para não desistir.

Nessa caminhada amigos compartilharam de seus saberes, e sobretudo, das partilhas de vivências do ‘chão de giz’: Karla Jeane, Edson Flávio, Juliane Santana, Yrailma Katharine e Cristiano Casado. Saibam que toda a escuta, sugestões de leituras de revistas e artigos, sem contar as inúmeras acolhidas por ligações telefônicas, videoconferências e mensagens que foram fundamentais para prosseguir nessa caminhada: ‘vale um monte de abraço (...), é um poema de verdade, é grande a nossa amizade’.

Agradeço o apoio incondicional de minha família, em especial ao meu pai (Cicero Moraes), minha irmã (Julianna Moraes) e sobrinhos (Anna e Isaue) por compreenderem as ausências em datas comemorativas e encontros familiares. O plantar da semente hoje é a colheita do amanhã.

As duas mulheres que anos atrás polinizaram seus saberes comigo: a minha mãe, Clarice L. A. de Moraes com o processo de leitura e escrita, e a Ana Helena Melo Cavalcanti, que me oportunizou o mundo da pesquisa no Ensino Médio e durante o curso de Licenciatura apostou nos meus projetos, validou minhas participações em congressos e, até hoje, é uma das minhas maiores incentivadoras na Educação.

Agradeço a minha orientadora Flávia Cristina que compartilhou do seu saber, de suas vivências, e que com tamanha generosidade e sensibilidade tornou possível essa pesquisa.

Obrigado a coordenação, na pessoa de Dilson Cavalcanti, e aos Professores que ao longo dos meses partilharam de seus saberes de forma tão cativante com excelência e dedicação.

E a você, pesquisador do futuro que está lendo essa dissertação. Você que está a trilhar a jornada da pesquisa em meio as inquietudes da Educação. Muitas dificuldades foram vencidas, noites mal dormidas, as dores físicas, oculares e mentais... não desista! Foi por meio da persistência, dedicação e a perseverança que aqui cheguei.

A chegada é sempre um ponto de partida para novos recomeços. Que esse trabalho possa ser o início de mais um processo polinizador, tanto para você, quanto a esse pesquisador que encontrou na pesquisa para um novo olhar de se fazer Ciência, em Caruaru, em Pernambuco, no Brasil. Gratidão!

## RESUMO

Com o passar dos anos, e com as transformações realizadas pelos seus moradores, o Meio Ambiente vem se moldando, adaptando-se e reconstruindo novos cenários. O Planeta Terra onde habitamos, é coberto por 2/3 de um solvente universal, a água, líquido fundamental para a existência da vida. Apesar de estarmos no “Planeta Água”, uma parcela significativa da população não tem acesso a esse bem. Em algumas situações, as diversas transformações desse solvente no meio ambiente acarretam inúmeras situações como crises hídricas e climáticas, poluição, dentre outros. Com o advento da Internet, vemos que esse ambiente cibernético, em destaque para as mídias sociais, compartilha diversas informações a respeito desses temas – Água e Meio Ambiente. Nesse contexto, o objetivo dessa pesquisa é analisar as postagens informativas do perfil do Instagram @ArvoreAgua por meio da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) proposta por Mayer, que apresenta evidências que viabilizam a aprendizagem quando o indivíduo está em sincronia de estímulos visuais e verbais. Para essa análise, seguimos a proposta da carga de Processamento Estranho proposta pela TCAM, subsidiada pelo recorte de Coutinho e colaboradores a partir das seguintes classificações das imagens: decorativa, representacional, organizacional e explicativa. Nesse percurso investigativo, perpassa a análise das imagens na importância da divulgação científica mediante processo de popularização do conhecimento por meio das redes sociais, permitindo sobretudo um olhar crítico observando os cuidados com os possíveis desvios e erros, inibindo a propagação de notícias falsas, “Fake News”, que são divulgadas nas redes sociais. Com as análises, observamos que o perfil colabora para a criação de um banco de imagens e postagens, contribuindo para a compreensão de conteúdos, na explicação de fenômenos dialogando com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** Água; Divulgação Científica; Meio Ambiente; TCAM.

## ABSTRACT

Over the years, and with the transformations carried out by its residents, the environment has been molding, adapting, and rebuilding new scenarios. The Planet Earth where we live is covered by 2/3 of a universal solvent: water. This liquid is fundamental for the existence of life. Although we are on a "Water Planet", a significant portion of the population does not have access to this good. In some of these situations, the various transformations of this solvent in the environment lead to numerous situations such as the water crisis, climate, pollution, and among others. With the advent of the internet, we see that this cybernetic environment, highlighted by social media, shares a lot of information about these themes – Water and Environment. In this context, the objective of this research is to analyze the informative posts of the Instagram profile @ArvoreAgua through the Cognitive Theory of Multimedia Learning (TCAM) proposed by Mayer (2001), where it presents evidence that makes learning possible when the individual is in synchrony of visual and verbal stimuli. For this analysis, we followed the proposal of the Strange Processing load proposed by TCAM, supported by the cut of Coutinho et al. (2010) based on the following image classifications: decorative, representational, organizational and explanatory. In this investigative path, the analysis of the images permeates the importance of scientific dissemination through the process of popularization of knowledge through social networks, allowing, above all, a critical look observing the care with possible deviations and errors, inhibiting the spread of false news "Fake News", which are disseminated on social networks. With the analyses, it was observed that the profile contributes to the creation of a bank of images and posts, thus contributing to the understanding of contents, in the explanation of phenomena in dialogue with the National Common Curricular Base (BNCC) for teaching and learning.

**Keywords:** Water, Scientific Dissemination, Environment, TCAM

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Imagem da rede social - Instagram® .....</b>	33
<b>Figura 2 - Página do Perfil @arvoreagua na rede social Instagram®.....</b>	36
<b>Figura 3 - Modelo Sistemático da Aprendizagem Multimídia.....</b>	38
<b>Figura 4 - Percentual de brasileiros preocupados com temas em C&amp;T .....</b>	54
<b>Figura 5 - Imagens classificadas como objetos de estudo com valor didático .....</b>	62
<b>Figura 6 - Imagens classificadas como objeto de estudo com valor não didático....</b>	63
<b>Figura 8 - Imagem X9.....</b>	67
<b>Figura 9 - Imagem X11.....</b>	68
<b>Figura 10 - Imagem X7.....</b>	70
<b>Figura 11 - Imagem X13.....</b>	71
<b>Figura 12 - Imagem X19.....</b>	72
<b>Figura 13 - Imagem X 18.....</b>	73
<b>Figura 14 - Imagem X15.....</b>	74
<b>Figura 15 - Imagem X6.....</b>	76
<b>Figura 16 - Imagem X17.....</b>	77
<b>Figura 17 - Imagem X4.....</b>	77
<b>Figura 18 - Imagem X5.....</b>	78
<b>Figura 19 - Imagem X8.....</b>	79
<b>Figura 20 - Imagem X2.....</b>	79
<b>Figura 21 - Imagem X1.....</b>	80
<b>Figura 22 - Imagem X16.....</b>	81
<b>Figura 23 - Imagem X12.....</b>	82
<b>Figura 24 - Imagem X10.....</b>	83
<b>Figura 25 - Imagem X3.....</b>	84

**Figura 26 - Imagem X14.....85**

## **LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1 - Competências Etapas da Educação - Currículo em Tecnologia para a Educação Básica.....</b>	30
<b>Quadro 2 - Processos Cognitivos da Teoria da Aprendizagem Multimídia .....</b>	40
<b>Quadro 3 - Modelo de Estrutura de Aprendizagem Multimídia.....</b>	41
<b>Quadro 4 - Princípios Multimídias .....</b>	42
<b>Quadro 5 - Habilidades BNCC - Água e Meio Ambiente .....</b>	51
<b>Quadro 6 - Levantamento dos perfis para análises de imagens .....</b>	57
<b>Quadro 7 - Classificação das Categorias - ideias de Coutinho et. al (2010).....</b>	58
<b>Quadro 8 - Relação dos princípios e critérios de exclusão de imagens.....</b>	59

## **LISTA DE SIGLAS**

<b>APAC</b>	Agência Pernambucana de Águas e Climas
<b>BNCC</b>	Base Nacional Comum Curricular
<b>CETIC</b>	Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
<b>CGEE</b>	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
<b>CIEB</b>	Centro de Inovação para Educação Brasileira
<b>COVID- 19</b>	Doença por Coronavírus 2019
<b>CPRH</b>	Agência Estadual de Meio Ambiente
<b>EFAF</b>	Ensino Fundamental Anos Finais
<b>ENEM</b>	Exame Nacional do Ensino Médio
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IGTV</b>	Instagram TV
<b>MDR</b>	Ministério do Desenvolvimento Regional
<b>O A</b>	Objetos Digitais
<b>OGN's</b>	Organização Não-Governamentais
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>OS</b>	Sinalização
<b>PC</b>	Coerência
<b>PCE</b>	Contiguidade Espacial
<b>PCN's</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>PEC</b>	Proposta de Emenda à Constituição
<b>PNI</b>	Programa Nacional de Imunização
<b>PNLEM</b>	Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio
<b>PNRH</b>	Política de Recursos Hídricos
<b>SBPC</b>	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

**TCAM** Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia

**TDIC** Tecnologia Digital da Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>20</b>
2.1	Divulgação Científica no Ensino das Ciências .....	20
2.2	Redes sociais como meio de se informar .....	24
<b>2.2.1</b>	<b>A Rede social Instagram®.....</b>	<b>32</b>
2.2.2.1	<i>Conhecendo o Perfil Árvore Água .....</i>	35
2.3	Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia .....	37
2.4	Água, Meio Ambiente e BNCC .....	48
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>55</b>
3.1	Classificação da Pesquisa .....	55
3.2	Procedimento de Coleta.....	56
3.3	Procedimento de análise das Imagens.....	57
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>61</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>88</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>90</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o cenário da pandemia do novo coronavírus causado por (COVID-19), o uso das redes sociais expandiu os processos de comunicação, informação e interação entre as pessoas. A pandemia intensificou o uso da Internet no Brasil chegando à marca de 152 milhões de usuários segundo os dados do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br)<sup>1</sup>. Esse número se justifica pela maneira como as rotinas foram alteradas.

As aulas começaram a ser transmitidas via redes sociais e de comunicação, como Instagram e *YouTube*, por meio da transmissão contínua feita em tempo real, popularmente conhecida como *Lives* para atingir o maior número de alunos e pela sua funcionalidade. O trabalho saiu do escritório, nos seus prédios, para as agendas e encontros por meio de vídeos conferência, conversas com os amigos, familiares e vizinhos se intensificaram nas telas com imagens, gifs e áudios por meio de diversos aplicativos.

Uma das redes sociais mais utilizadas durante a pandemia foi o Instagram, criada em 2010 tendo como objetivo o compartilhamento de vídeos e fotos. Em 2012, o *Facebook*<sup>®</sup>, hoje a empresa *Meta*<sup>®</sup> Inc, comprou o aplicativo permitindo o compartilhamento de vídeos e fotos de maneira temporária, por meio dos *stories*, e a partir de 2018 a produção de vídeos mais longos por meio do *IGTV*. Em outubro de 2021, a *Meta*<sup>®</sup> Inc. anunciou o fim do *IGTV*<sup>2</sup> passando a se chamar “*Instagram*<sup>®</sup> TV” se tornando parte das publicações comuns no feed com um limite de até 60 minutos.

Com o crescente consumo de vídeos curtos popularizado por outras redes sociais<sup>3</sup>, o Instagram apresenta o “*Reels*” – área do aplicativo que passa a concentrar esses vídeos nas publicações comuns ante a uma resposta das dinâmicas de plataformas, e adoção de novos hábitos para criação e consumo dos conteúdos.

<sup>1</sup> TIC Domicílios – Disponível em <https://cetic.br/pt/noticia/cresce-o-uso-de-internet-durante-a-pandemia-e-numero-de-usuarios-no-brasil-chega-a-152-milhoes-e-o-que-aponta-pesquisa-do-cetic-br/> - acesso em 20 de agosto de 2021.

<sup>2</sup> *IGTV* – Disponível em <https://www.theverge.com/2021/10/5/22710638/instagram-tv-igtv-rebrand-video-formats-tiktok-reels> - acesso em 10 de outubro de 2021.

<sup>3</sup> Disponível em < <https://www.meioemensagem.com.br/home/midia/2021/12/20/como-os-videos-curtosvem-impactando-as-redes-sociais.html> >- acesso em 06 de janeiro de 2021.

Em 2021 o Brasil alcançou a marca de 110 milhões de usuários ativos, segundo dados publicados pela *We Are Social* e da *HootSuite*<sup>4</sup>. Percebe-se que em meio a essa quantidade de usuários existem perfis distribuindo e compartilhando informações científicas, jornalísticas, midiáticas, *Fake News*, imagens, infográficos, entre outros.

Dentre os diversos assuntos, cabe destacar que a temática Água era discutida pela Organização das Nações Unidas (ONU) em setembro de 2015, antes mesmo da Pandemia da COVID-19, quando foi apresentada a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, com 17 objetivos<sup>5</sup> que abrangem as dimensões ambientais, econômicas e sociais do desenvolvimento sustentável.

Entre eles destacam-se alguns pontos importantes: ‘Água Potável e Saneamento’, com a proposta de garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos; ‘Energia Limpa e Acessível’, destacando o acesso de modo confiável, sustentável, moderno e a preço acessível a todos; ‘Cidades e Comunidades Sustentáveis’, com objetivo de tornar as cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis; ‘Vida na Água’, com a conservação e uso sustentável dos oceanos, mares e recursos marinhos. Além dos pontos citados, destacam-se também a ação contra a mudança global do clima, que tem como proposta tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus aspectos, além de ‘Vida Terrestre’, com a proposta de proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as flores, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e de parte da biodiversidade.

Considerando o cenário pandêmico e temas apontando que a escassez de água será agravada em virtude da desigualdade social, dos problemas de manejo e da falta de estrutura para o planejamento de usos sustentáveis dos recursos naturais e do meio ambiente, é provocador abordar o tema “Água e Meio Ambiente”,

---

<sup>4</sup> Relatório da *We Are Social* e *HootSuite* - <https://www.slideshare.net/DataReportal/digital-2021-july-global-statshot-report-v02> acesso em 20 de julho de 2021.

<sup>5</sup> Objetivos do Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas - <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> - acesso em 20 de agosto de 2021.

principalmente vivendo em locais que existem problemas de abastecimento e de tratamento de água, como no município de Caruaru (PE).

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>6</sup>, o Rio Ipojuca, que atravessa a Capital do Agreste Pernambucano, é o terceiro mais poluído do Brasil. Em alguns momentos é desconcertante caminhar pelas ruas do bairro do Salgado e do centro da cidade e encontrar, em seus córregos, o despejo dos resultados das lavagens das produções do jeans, sem nenhum tratamento, quilômetros afora e sem nenhum cuidado.

Nesse sentido, a preservação ambiental do Rio Ipojuca requer a integração de diferentes áreas de conhecimento para ser possível entender as causas e propor soluções efetivas. Além disso, entender que a criatividade é fundamental para desenvolver novas tecnologias e estratégias de conservação, que possam ser adaptadas às condições locais e às necessidades da população.

Em meio ao grande número de perfis existentes nas redes sociais, tem-se o @arvoreagua<sup>7</sup> no Instagram, com mais de 1.600 publicações e 148 mil seguidores<sup>8</sup>, com uma produção de conteúdos e imagens sobre Água e Meio Ambiente. A análise do perfil se justifica na proposta de Rocha e Costa (2019) ao dizer que que a relação entre Ciência, Tecnologia e Inovação com o suporte das tecnologias digitais, afetam a difusão do conhecimento e como a sociedade reage por meio dela. Assim, uma abordagem interdisciplinar permite uma compreensão ampla e profunda dos problemas ambientais, como é o caso da poluição do Rio Ipojuca, e a proposição de soluções integradas e efetivas para a sua preservação.

A Ciência é, portanto, uma ferramenta fundamental para a compreensão e preservação do meio ambiente, mas é necessária que seja aplicada de forma integrada e criativa, para que possa efetivamente contribuir para a proteção do Rio Ipojuca e de outros recursos hídricos do Brasil. Pesquisas apontam que as imagens

---

<sup>6</sup> Informações extraída da Matéria – Rio Ipojuca ganha um dia só para ele - Folha de Pernambuco - <https://www.folhape.com.br/noticias/rio-ipojuca-ganha-um-dia-so-para-ele/68452/> acesso em 02 de novembro de 2021.

<sup>7</sup> Disponível em: <<https://www.instagram.com/arvoreagua/>> Acesso: 26 jun. 2022

<sup>8</sup> Dados referentes ao mês de setembro de 2023.

apresentam um alto impacto nos processos de ensino-aprendizagem<sup>9</sup> e na comunicação, e consequentemente, também promovem e provocam grandes impactos na divulgação científica. Sendo assim, há a necessidade de aplicações de métodos que avaliem os valores educativos das imagens, por meio da avaliação do grau didático como a Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM) de Richard Mayer (MAYER, 2001).

Nessa perspectiva, se faz necessário entender como o aproveitamento dessas mídias permite apresentar informações possibilitando aos cidadãos capacidade para compreender, selecionar e avaliar, bem como habilitar para criar, produzir e difundir conteúdo (ROCHA; COSTA 2019). Diante do exposto, surgiram as seguintes problemáticas: De que forma as postagens publicadas no perfil @ArvoreAgua contribuem com seus leitores para aprendizagem? Existe algum tipo de incoerência com as imagens apresentadas? A produção e divulgação dessas imagens podem contribuir no processo de divulgação científica?

Assim, o trabalho tem como objetivo geral analisar, a luz da TCAM, as imagens publicadas no perfil @arvoreagua, no Instagram, quanto ao seu potencial para divulgação científica e aprendizagem de Ciências. Com o intuído de atingir nosso objetivo geral, estabelecemos os seguintes objetivos específicos:

- Verificar a partir dos princípios da TCAM como as imagens contribuem para os leitores se informar sobre Água e Meio Ambiente;
- Identificar os possíveis desvios<sup>10</sup> apresentados nas imagens presentes no perfil @ArvoreAgua através da TCAM;
- Contribuir, a partir da examinação das imagens, com reflexões direcionadas a Divulgação Científica nas perspectivas do Ensino das Ciências nos Anos Iniciais e Finais por meio das habilidades descritas na BNCC.

---

<sup>9</sup> Disponível em <<https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/67395>> acesso em 11 de agosto de 2023.

<sup>10</sup> Para Mayer (2001) os desvios multimídias, conceituais e imagéticos está condicionado que o visualizador da imagem precisa compreendê-la sem elementos estranhos, incoerentes ou adversos a sua estrutura cognitiva, para assim questioná-la e entender seu significado (SILVA, 2020).

Esta pesquisa está estruturada em quatro (4) capítulos. No primeiro, apresenta a introdução, o percurso formativo e educacional com informações teóricas e objetivos gerais e específicos.

O segundo capítulo aborda a fundamentação teórica perpassando pela Divulgação Científica no Ensino das Ciências, as Redes Sociais na perspectiva informação e usabilidade. Em seguida, apresentando a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) e a correlação da temática Água, Meio Ambiente e Base Nacional Comum Curricular.

O terceiro capítulo apresentamos a metodologia utilizada na pesquisa e os procedimentos para as análises das imagens.

O quarto capítulo apresentamos os resultados e as discussões acerca da nossa pesquisa com os resultados das análises das imagens, e as contribuições buscando atingir os objetivos específicos.

E por fim, o quinto capítulo com as considerações finais.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nessa seção, apresentaremos um breve resumo sobre o processo histórico de Divulgação Científica, com destaque ao seu percurso no Brasil, e a abordagem da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM), sua correlação com as imagens e seu potencial educativo e informativo.

### 2.1 Divulgação Científica no Ensino das Ciências

Ao longo dos anos, as descobertas e invenções possibilitaram uma verdadeira revolução nos padrões de comportamento, cultura e acesso ao conhecimento na sociedade. A ampliação dos feitos, incluindo a Ciência, ocorreu com maiores repercussões nos séculos XVI e XVII (VALÉRIO, PINHEIRO, 2008).

De acordo com Albagli (1996), os primeiros resultados de pesquisas científicas ganharam maior destaque com a revolução industrial com o alargamento da consciência social a respeito dos potenciais aplicações do conhecimento científico ampliando a popularização da Ciência e Tecnologia direcionada em diferentes objetivos, entre eles educacional, cívico e a mobilização popular. Esses três objetivos se complementam para que a divulgação científica possa ter um maior alcance e atingir todos os públicos (MASSARANI; MOREIRA; BRITO, 2002).

No contexto educacional, prima-se em levar a informação científica de maneira prática, estimulando a curiosidade científica (ALBAGLI, 1996). No aspecto cívico, trata-se de transmitir essa informação no desenvolvimento de uma opinião pública, em que esse indivíduo possa construir sua consciência associado a respeito das questões sociais, econômicas e ambientais (BUENO, 2002); por fim, a mobilização popular que possibilita esse indivíduo de participar sendo ator no processo decisório principalmente quando se trata de formulação de políticas públicas (CHASSOT, 2018).

No Brasil, a divulgação científica se inicia no século XIX em um processo lento, levando em consideração que, de acordo com Moreira e Massarani (2002), o país apresentava um número irrisório de pessoas letradas devido ao controle dos

jesuítas com relação ao ensino. Desta maneira, brasileiros que foram estudar em países como Portugal e Espanha para frequentar cursos superiores estavam retornando, e dando os primeiros passos sobre os questionamentos envolvendo as concepções científicas daquela época.

A partir do século XX, o cenário começa a despontar com relação à divulgação científica no Brasil, em destaque para a cidade do Rio de Janeiro. Esse desenvolvimento se inicia com o surgimento de um pequeno grupo de pessoas, entre eles Manoel Amoroso Costa, Juliano Moreira, Edgard Roquette-Pinto e Teodoro Ramos que envolvidos em pesquisas fomentaram a ampliação da Ciência no Brasil (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Na década de 1940, entra em cena um dos nomes mais conhecidos e pioneiros da divulgação científica no Brasil, José Reis, o médico, microbiologista, economista e divulgador científico que transformou a maneira de falar sobre Ciência popularizando-a nos jornais Folha da Manhã e Folha de São Paulo, e posteriormente em diversos programas radiofônicos. Sintonizado com o seu tempo e seu mundo, José Reis fez da curiosidade a paixão pela Ciência, e por meio da comunicação a inspiração para sua trajetória: aprender e repartir a função da Ciência e da divulgação científica (BUENO, 2002).

Reis, ao longo dos anos, permitiu que a Ciência estivesse de forma contextualizada para além da necessidade científica, ou seja, que a população pudesse ter acesso e se interessasse em fazer Ciência. Desta maneira, reuniu-se com outros estudiosos, professores e cientistas para, em 1948, fundar a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SPBC) estimulando a disseminação do conhecimento científico por meio de ações de divulgação da Ciência, oferecendo aos pesquisadores a liberdade de pesquisa, opinião e direitos aos meios necessários à realização de suas pesquisas, além de batalhar pela remoção de empecilhos e incompreensão do progresso da Ciência (ALBAGLI, 1996).

Bueno (2002) destaca que Reis reconhecia a necessidade do engajamento dos cientistas no processo de popularização do conhecimento, e que seu papel era de trazer esse saber de forma lúcida e com maior dedicação para não se manter isolado em laboratórios ou salas de aula.

As contribuições perpassam na divulgação científica pelos meios de comunicação. Bueno (2010, p.5) destaca duas funções primordiais sobre elas:

[...] democratizar o acesso ao conhecimento científico e estabelecer condições para a chamada alfabetização científica. Contribui, portanto, para incluir os cidadãos no debate sobre temas especializados e que podem impactar sua vida e seu trabalho, a exemplo de transgênicos, células-tronco, mudanças climáticas, energias renováveis e outros itens.

Desta maneira, pode-se entender que a divulgação científica pode ser “[...] a utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo” (BUENO, 2002, p.162).

Outra contribuição importante e relevante para a construção do conceito de divulgação científica é elaborada por Vogt (2003) ao afirmar que o melhor caminho para entender Ciência e Tecnologia é

pela participação ativa do cidadão nesse amplo e dinâmico processo cultural em que a ciência e a tecnologia entram cada vez mais em nosso cotidiano, da mesma forma que a ficção, a poesia e arte fazem parte do imaginário social e simbólico de nossa realidade e de nossos sonhos, multiplicando em nossa existência única, e provisória, a infinitude de vidas e vivências que vivemos sem jamais tê-las vivido (VOGT, p. 26, 2003).

Para Capozoli (2002, p.121) “divulgação científica não é outra coisa senão um esforço de inteligibilidade do mundo que se busca e, ao mesmo tempo, se compartilha com os demais”. Portanto, utilizar-se dos meios de comunicação para a divulgação científica é essencial como ferramenta educativa com a possibilidade de atingir os mais diversos públicos, além de fomentar nesses diversos públicos a devida reflexão sobre os impactos sociais de Ciência e Tecnologia (VALÉRIO; BAZZO, 2016).

A partir dos anos 2000, intensificou-se, de forma mais recorrente, essa transformação, com a popularização e acesso a *smartphones* e às redes sociais. Os programas que passavam na TV, os quais tinham também como proposta popularizar a Ciência não são mais transmitidos, como por exemplo: *Globo Ciência*, atualmente um site hospedado em um portal de notícias no G1; o Mundo de *Beakman*, no qual o cientista em companhia de Lester, Liza, Rose e Phoebe apresentavam noções de

Ciências, Física, Química, por meio de perguntas enviadas pelos telespectadores e a apresentação de vídeos; os programas *X- Tudo* e *Castelo Rá-Tim-bum* com os cientistas Tíbio e Perônio (reais na TV Cultura), a revista e site *Ciências Hoje*, Revista Galileu (hoje revista formato digital e site), o ambiente digital da Superinteressante, Portal da Revista Fapesp, BBC – Ciência Brasil, o portal de notícias da Astronomia *Space Today*, entre outras, estão presentes no meio digital, devido a não viabilidade de ser manter os impressos, que cada vez menos são consumidos pela população. Assim, considerando que a popularização das redes sociais com fins de entretenimento, talvez sejam mais atrativas que os canais de conteúdo científico.

Encarar o processo de divulgação científica traz consigo algo importante para esse momento da educação brasileira, não ser visto apenas como um meio ou forma de distribuir conhecimento, mas como algo libertador, que dialoga com a economia, com a política, e sobretudo com a sociedade consumista e tecnológica (STRACK, et al., 2009).

Com o advento da Internet e das redes sociais, é direcionado um novo olhar para a divulgação científica com a propagação de vídeos, imagens, textos, fotografias dentre outros, ampliando os canais de comunicação entre a população e socialização da Ciência (ROCHA; COSTA, 2019). Esse ambiente digital, apresenta dificuldades e desafios para pais, professores, cientistas, a população de modo geral. Por exemplo, qualquer pessoa pode ter acesso aos meios de comunicação e de informação, inclusive a informações falsas, chamadas de *Fake News*<sup>11</sup>. De acordo com um estudo<sup>12</sup> realizado pela Comunidade Avaaz, em 2019, cerca de 110 milhões de pessoas acreditam em pelo menos uma notícia falsa.

Esse número corresponde a sete em cada dez brasileiros. Um exemplo dessa situação aconteceu com relação ao calendário vacinal. Massarani (2021) destaca que há 48 anos o Brasil conta com o Programa Nacional de Imunizações (PNI) que

---

<sup>11</sup> Combate a Fake News no ambiente escolar <[Professor usa educação midiática para combater fake news na comunidade escolar \(fundacaotelefonicavivo.org.br\)](https://fundacaotelefonicavivo.org.br/)> acessado em 30 de julho de 2021.

<sup>12</sup> Pesquisa Comunidade Avaaz no Brasil - <<https://sbim.org.br/images/files/po-avaaz-relatorio-antivacina.pdf>> acessado em 30 de novembro de 2019.

padronizou os procedimentos técnicos vacinais para erradicar doenças. Contudo, a desinformação e produção de *Fake News*, por meio de divulgação de imagens e outras mídias atingiram níveis alarmantes em decorrência dos discursos antivacina disponibilizados nas redes sociais promovendo a desinformação com relação à saúde pública.,

Observando esses cenários de produção e disseminação de postagens e imagens informativas, apoiado nos fundamentos da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) busca-se, portanto, analisar por meio dos valores educativos e dos princípios orientadores o grau didático das imagens (MAYER, 2001; NEVES, 2016; SILVA, 2017).

Massarani, Moreira e Brito (2002, p.30) afirmam que a “difusão da Ciência pode ocorrer em espaços formais e não-formais de ensino”, portanto, deve estar preocupada com a abrangência de sua linguagem, uma vez que ela está direcionada a todos, ou seja, a disseminação da divulgação científica preza pela “promoção na qualidade de vida e inclusão social, uma vez que ela fornece as bases para a formação do pensamento crítico que, consequentemente, influencia na tomada de decisão e na construção do saber (CARVALHO PADILHA; PRESSER; ZARIAS, 2016)

Nesse processo, é importante pontuar que as mídias têm um papel fundamental para a construção dos sujeitos e nas transformações das culturas, que numa perspectiva mais ampla promove a cidadania, e as práticas mais democráticas de produção, acesso e consumo do conhecimento científico (PEZZO, 2016; STRACK, 2009). Assim, a construção do conhecimento científico e sua divulgação recebe influência das tecnologias digitais o que tem modificado a forma como as pessoas interagem, proporcionam novas oportunidades de construção de conhecimento científico, a colaboração, a inovação, a criatividade, atividades ativas e a divulgação das Ciências (ROCHA; COSTA, 2019).

## 2.2 Redes sociais como meio de se informar

A comunicação presentemente se modificou e acelerou com o uso da internet. “O advento da era digital modificou a estrutura das relações sociais e políticas da sociedade humana, possibilitando a imediata difusão de ideias e caminhos a se

percorrer no que concerne à vida em sociedade” (CAMPOS DUTRA; OLIVEIRA, 2018, p.134). Com o surgimento da internet e das mídias sociais, a divulgação da informação é direcionada para um novo ambiente denominado de ciberespaço. A descrição desse ambiente surge da interconexão dos computadores, não se limitando à infraestrutura material, e sim da comunicação que ela proporciona, do ambiente invisível que ela está abrigada, e de como os humanos estão presentes, se comunicam, navegam e se alimentam de informações nesse universo (LÉVY,1999).

Para Lévy (1999) o ciberespaço ganha amplitude com as informações por meio do processo de comunicação unilateral, e pelo fato de agrupamento mediante os centros de interesses favorecendo a “inteligência coletiva”, estabelecendo relações e trocas.

Agregando a esse entendimento, Santaella (2004) afirma que

O ciberespaço será considerado como todo e qualquer espaço informacional multidimensional que, dependente da interação do usuário, permite a este o acesso, a manipulação, a transformação e o intercâmbio de seus fluxos codificados de informação. Assim sendo, o ciberespaço é o espaço que se abre quando o usuário se conecta com a rede. Por isso mesmo, esse espaço também inclui os usuários dos aparelhos sem fio, na medida em que esses aparelhos permitem a conexão e troca de informações. Conclusão, ciberespaço é um espaço feito de circuitos informacionais navegáveis (SANTAELLA,2004, p.15).

Nesse ambiente do ciberespaço, a internet passou a ser espaço de comunicação para inúmeros temas e informações. Lordêlo e Porto (2012) destacam que com o surgimento da internet diversas temáticas foram abastecidas no ciberespaço como consequência da globalização, do processo de alargamento desse ambiente, e da multiplicidade de informações e culturas. É importante lembrar que as redes sociais não surgiram com o uso do ciberespaço, a sociedade é composta por grupos sociais que se deliberam por seus objetivos com o intuito de formar suas próprias comunidades.

A sociedade não está se constituindo como uma sociedade-rede apenas agora. Toda vez que sociedades humanas não são invadidas por padrões de organização hierárquicos ou piramidais e por modos de regulação autocráticos, elas se estruturam como redes. O que ocorre, atualmente, é que a convergência de fatores tecnológicos (como a fibra óptica, o laser, a telefonia digital, a microeletrônica e os satélites de órbita estacionária), políticos, econômicos e sociais está possibilitando a conexão em tempo real (quer dizer, sem distância) entre o local e o global e, assim, está tornando mais visível a rede social e os fenômenos a ela associados, ao mesmo tempo em que está acelerando e potencializando os seus efeitos, o que não é pouca coisa (FRANCO, 2008, p.43).

Embora não recente a percepção de se viver em coletividade ou em grupos, diversos autores corroboram em suas definições alicerçados por esses referenciais para a compreensão de entendimento de redes sociais no ciberespaço. No entendimento de Franco (2008), as redes são sistemas de nodos e conexões. Se tratando das redes sociais, os nodos são as pessoas e as conexões são as relações entre essas pessoas. As relações são caracterizadas pelo fato que a pessoa a partir do momento que emite ou recebe mensagem de outra pessoa, estabelece uma conexão, dessa forma acontece a interação.

Para Recuero (2009), as redes sociais são constituídas de representações de atores sociais e suas conexões. Essa definição deriva do conceito atribuído por pensadores estadunidense: “atores (pessoas, instituições ou grupos; os nós da rede) e suas conexões (interações ou laços sociais)” (WASSERNAN; FAUST, 1994; DEGENNE; FORSÉ, 1999 *apud* RECUERO, 2009. p.24).

Na perspectiva de Zenha (2018), o conceito de rede social é um ambiente digital no qual é possível observar o desenrolar, a evolução e constante modificação de seus integrantes com a participação ativa por meio de conversas, trocas de ideias e assuntos coletivos. À medida que os formatos de redes evoluem, cada vez com mais recursos e velocidade, a comunicação nas redes sociais permite ao seu usuário pesquisar, simular ações, testar conhecimentos específicos, descobrir novos conceitos, lugares e ideias (MORAN, 2012).

Os tipos de redes sociais estão cada vez mais diversos para atender aos diferentes públicos, que estão conectados no mundo cibernético. E como um espaço de suporte de divulgação, existe a necessidade de expressar-se e registrar experiências e direitos nos acompanham desde os tempos remotos o que vem

garantindo a produção e propagação de informações, a interação e a comunicação em tempo real (KENSI, 2012).

Olhando ainda esse cenário, Rocha, Vieira e Sabattini (2019, p.83) dialogam que o “ambiente digital denominado como cibercultura tem construído espaço onde todos são incentivados a construir, produzir e comunicar”. A essa transformação global as tecnologias digitais podem viabilizar a aprendizagem e proporcionar a colaboração e interação entre estudantes e professores (MORAN, 2012; VASCONCELOS, 2016, 2019).

Segundo Di Felice, Cutolo e Yanaze (2012, p.72) as redes sociais levam a “interfaces e arquiteturas digitais que permitem os atores se empoderem substancialmente tanto no compartilhamento de informação quanto na articulação de ação e produção (...) articulando uma sociedade que valoriza a colaboração”.

Nesse diálogo, Castelfranchi (2010) destaca que as mídias sociais apresentam cada vez mais grupos organizados que conseguem trocar informações científicas e técnicas capazes de dialogar com o público, porque precisam e devem para produção de conhecimento científico com a proposta de democratizar o saber.

Portanto, “não há como tornar público, conscientizar ou educar sem uma educação científica eficiente e uma divulgação científica condizente” (LORDÉLO, PORTO, 2012, p.28). Assim, além da mídia oferecer a maior parte das informações, existe o desafio de se utilizar das redes sociais para favorecer a aproximação do conhecimento científico do cotidiano, o diálogo entre Ciência e Sociedade, e as possibilidades dessa participação ativa junto aos estudantes (MORAN, 2012; KENSI, 2012; SENA, 2021).

É a mídia que oferece – ou tem potencial de oferecer – a maior parte das informações que as pessoas têm sobre o mundo e, assim, também sobre ciência e tecnologia, concorrendo cada vez com outras instâncias de socialização, e particularmente, com a escola e a educação formal (PEZZO, p.93. 2018)

Nesse percurso do conhecimento e da informação, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 1998) contextualiza a importância de educar os brasileiros de modo a agir de forma responsável para com o ambiente, de tal maneira que se modifiquem interiormente como pessoas como o meio no qual estão

inseridos. Com a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em 2017, são apresentadas dez competências direcionadas para a mobilização de conhecimento, práticas cognitivas, atitudes e valores para auxiliar a resolver problemas complexos no cotidiano, no exercício da cidadania e no mundo do trabalho. Em destaque para o item cinco, que diz a respeito da Cultura Digital que foi amparada no documento publicado pela Organização das Nações Unidas (UNESCO) em 2011<sup>13</sup> apresentando os diferentes letramentos com ideais, diretrizes e recursos para os professores aplicarem em suas práticas (NAKASHIMA, 2020).

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017).

Essa presença digital, gradualmente, vem demandando a ampliação dos letramentos necessários à educação na cibercultura, gerando pesquisas e documentos para a compreensão desse processo (NAKASHIMA, 2020). Portanto, é possível compreender que, mesmo sendo a comunicação da Ciência um ecossistema complexo, em que os canais tradicionais de educação e divulgação, que incluem o ensino, os museus, a divulgação e o jornalismo têm um papel importante, porém não é o único para levar informação. Para tanto, “conceber a Ciência está intimamente associada à forma de divulgá-la” (CAPOZOLI, 2002, p.129).

Na declaração pública sobre Ciência, a UNESCO, destaca que todos tenham acesso à Ciência, uma vez que esse bem comum deve atender a humanidade como um todo, e contribuir para que a sociedade possa ter maior compreensão sobre o meio ambiente sustentável e sadio para responder às necessidades da atualidade e das gerações futuras (UNESCO, 1999).

Percebe-se, portanto, a utilização das redes sociais como ferramenta educativa, como destacam Pereira et al. (2019) sobre a melhoria da aprendizagem no ensino de Química no processo de ensino, por meio do Instagram® com alunos do

---

<sup>13</sup> Disponível em < <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000192971> > - acesso em 21 de janeiro de 2021

Ensino dos Anos Finais (EFAF) e do Ensino Médio (EM) da cidade de Ibiara – PB, utilizando de imagens avaliando essa ação de produção no processo de aprendizagem a partir do projeto de inclusão digital promovido pelo Grêmio Estudantil. O trabalho avaliou como as redes sociais proporcionam diálogo e informações de maneira democrática em vários formatos (visuais, auditivos e audiovisuais), percebendo que a criação dos conteúdos envolve pesquisa e curadoria, além de promover condições para reflexões, divulgação e popularização de uma determinada temática.

Outro exemplo é o trabalho apresentado por Rodrigues et al. (2021), utilizando o Instagram® para a divulgação científica por meio de um Clube de Ciências, no formato virtual, por projeto de pesquisa e extensão. De acordo com os autores, a criação do perfil e a elaboração dos conteúdos desenvolvidos ocorreu a partir de um minicurso sobre metodologia científica com estudantes do Ensino Fundamental Anos Finais e do Ensino Médio da cidade de Itibiré - MG. Todos os conteúdos desenvolvidos, foram preparados com objetivo de chamar atenção de forma científica e contextualizada com o cotidiano dos leitores. E antes das publicações das imagens e vídeos, os materiais foram supervisionados e revisados pelos docentes visando evitar erros conceituais e gramaticais, bem como o combate às Fake News.

Desta maneira, é possível compreender que a construção do conhecimento científico passa a receber influência da Tecnologia Digital da Informação e Comunicação (TDIC) que modificam com as pessoas socialmente interagem (ROCHA; COSTA, 2019)

Nesse sentido, os meios digitais têm um papel importante a cumprir, pois, sendo produtos de uma revolução tecnológica, em suas simbiose com o conhecimento científico, tem por gênese a descentralização dos meios de produção historicamente controlados pela indústria cultural, sobretudo por alcançarem novos produtores e consumidores da Ciência e Tecnologia (GIORDAN, LIMA, 2014;2019, p.29)

Para apoiar as propostas pedagógicas que envolvem o uso das TDIC na Educação Básica, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) propôs três eixos direcionados ao desenvolvimento dessas competências conforme disponibilizado no quadro 1.

**Quadro 1.** Competências Etapas da Educação - Currículo em Tecnologia para a Educação Básica

Eixo	Competência
Cultura Digital	Subdivide-se nos conceitos de letramento digital; cidadania digital; e tecnologia e sociedade.
Tecnologia Digital	Subdivide-se nos conceitos de representação de dados; <i>hardware</i> e <i>software</i> ; e comunicação e redes.
Pensamento Computacional	Subdivide-se nos conceitos de abstração; algoritmo; decomposição; e reconhecimento de padrões.

**Fonte:** CIEB – (2018.)

A Cultura Digital é uma das competências abordadas nas etapas da Educação, para preparar os estudantes para um mundo cada vez mais conectado e tecnológico em que vivemos. Na Educação Infantil, as crianças têm a oportunidade de aprender e interagir com diferentes tecnologias de forma lúdica e recreativa, desenvolvendo habilidades básicas, como manipular objetos digitais e navegar em interfaces simples. O objetivo é familiarizar as crianças com o ambiente digital e estimular a curiosidade e o interesse pelos recursos tecnológicos. Nos Anos Iniciais é trabalhado de forma sistemática visando desenvolver habilidades com uso de aplicativos educativos, a pesquisa na internet, apresentações multimídias, contemplando os Anos Finais, busca-se preparar os estudantes para lidar com um ambiente cada vez mais complexo e dinâmico.

Nessa etapa educacional são incentivados a desenvolver habilidades de comunicação e colaboração online, utilização de redes sociais e aplicativos de forma segura e responsável, almejando a produção de conteúdos digitais sob a curadoria de análise de dados e visualização de informações.

No Ensino Médio, é apresentada a proposta de preparar os estudantes para o mundo acadêmico e profissional, em que as habilidades tecnológicas são cada vez mais valorizadas. Para esse público são estimulados a desenvolver habilidades de programação e robótica, além de aprofundar a compreensão de questões éticas e sociais relacionadas ao uso da Tecnologia.

Nesse sentido, a Cultura Digital é uma competência transversal que perpassa todas as etapas da Educação, com objetivo de preparar os estudantes para lidar com

o mundo atual, para responder às necessidades do mundo do amanhã, cada vez mais conectado e tecnológico, desenvolvendo habilidades e competências que lhes permitam utilizar a tecnologia de forma crítica, responsável e criativa.

Para contemplar a Tecnologia Digital, se propõe preparar os estudantes a entender conceitos interligados a linguagem de programação representados em diferentes formatos, como texto, imagens, vídeo e som. Outro ponto importante é o reconhecimento dos conjuntos de dispositivos físicos que compõem um sistema de computação, como processadores, memórias, discos rígidos, placas de redes, entre outros. Tudo isso interligado por meio de diferentes dispositivos, por meio de uma rede, como, por exemplo, a Internet conseguindo transmitir informações em tempo real, ou por meio de uma intranet restrita.

Por fim, o pensamento computacional é uma das competências que vem ganhando destaque nas diferentes etapas da Educação. A sua proposta procura promover a habilidade de resolver problemas de forma estruturada, lógica e algorítmica por meio de linguagem de programação. O pensamento computacional pode ser aplicado em diversas áreas do conhecimento. Um exemplo para melhor entendimento é o seu uso na matemática: na aplicação de resoluções de problemas complexos desde a análise de dados até a simulação final de resultados ou cálculos.

A proposta desses eixos e habilidades amplia as diversas possibilidades de explorar o uso das tecnologias no ambiente escolar e fora dele, bem como proporcionar atividades diferenciadas em vários espaços (SENA, 2021). Um exemplo é a possibilidade da análise de imagens com verificação da checagem das informações evitando as *Fake News* quando utilizado o eixo Cultura Digital.

Esse panorama apenas reforça a necessidade de se ter uma educação para e com as mídias digitais (PAGANOTTI, 2019; MESSENDER NETO, 2019; NAKASHIMA, 2020). Assim, a divulgação científica possibilita a disseminação da Ciência por meio da utilização de recursos, técnicas e processos para veiculação de informações científicas por meio da recodificação, ou seja, com o objetivo de tornar o conteúdo acessível (BUENO, 2002).

## 2.2.1 A Rede social Instagram®

A rede social Instagram® foi lançada em 2010 pelo estadunidense Kevin Systrom e pelo brasileiro Mike Krieger (PISA, 2012). Em 2022, a rede social foi comprada pela Meta®. Em 2022, a rede social conta com mais de 1 bilhão de usuários ativos, sendo o Brasil, o terceiro país em número de usuário, atrás apenas dos Estados Unidos e Índia conforme a pesquisa realizada pelo We Are Social e Hootsuite<sup>14</sup>.

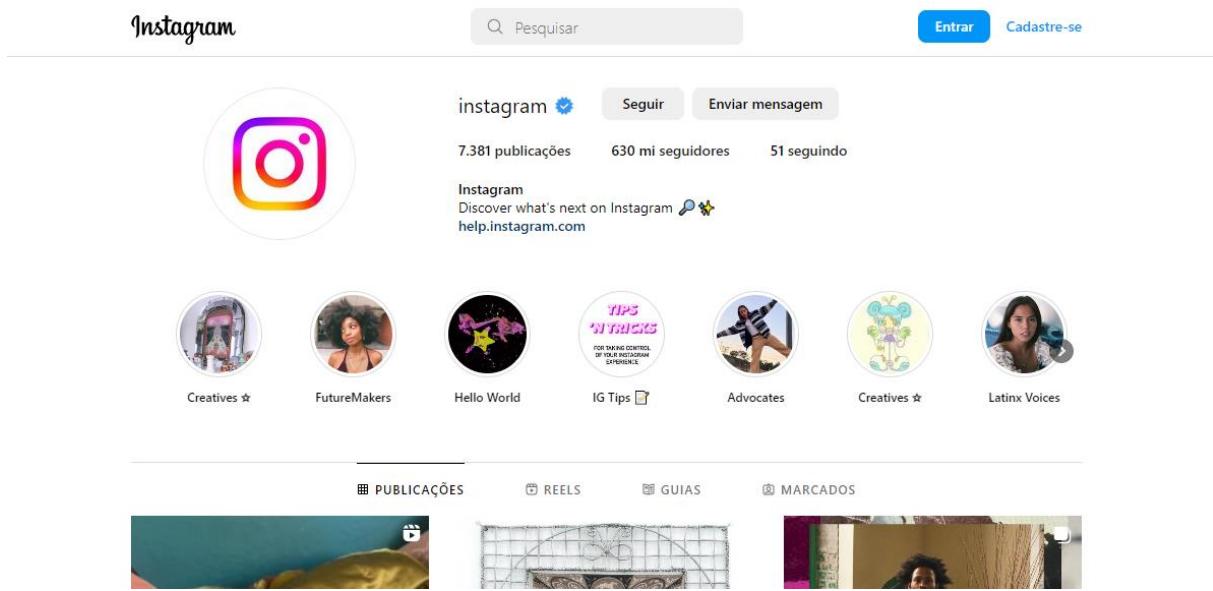
O Instagram® foi desenvolvido inicialmente para uso em dispositivos móveis. Sua proposta era a aplicação de filtros e efeitos em imagens, citar postagens, curtidas, comentários, transmissões ao vivo e a publicação de histórias (por meio dos *stories*). Ao longo dos anos foram somadas diversas funcionalidades, tais como função de câmera para compartilhamento de foto, filtros para a edição de imagens respondendo às necessidades tecnológicas atuais (PISA, 2012).

Atualmente é uma das redes com maior popularidade. Com seu formato visual tornou-se uma mídia para o compartilhamento de fotos, vídeos e histórias, permitindo que as pessoas criem e compartilhem conteúdo de maneira rápida e fácil conforme visualizamos na figura 1. Essa rede social apresenta características de versatilidade, praticidade e simplicidade na captação e divulgação imagética digital, consequentemente atraindo a atenção de diversos públicos dispostos a ampliar o potencial das interações digitais mediante uma narrativa dinâmica com fotos e vídeos (NAKASHIMA, 2020).

---

<sup>14</sup> Disponível em <<https://www.slideshare.net/DataReportal/digital-2022-essential-instagram-stats-for-q2-2022-v01>> - acesso em 10 de maio de 2022.

**Figura 1.** Imagem da rede social - Instagram®



**Fonte:** Instagram (2023).

Nos últimos anos, o Instagram tem sido utilizado como ferramenta de ensino e divulgação científica, e vários pesquisadores, educadores, instituições de ensino e pesquisa que utilizam da rede para compartilhar conhecimento e promover a educação para diversos públicos. Outrora, percebe-se a existência de funções complementares como o exercício da disseminação da informação científica que pode auxiliar ativamente na construção do conhecimento (ROCHA; COSTA, 2019).

Nessa sociedade da informação, todos estamos reaprendendo a conhecer, comunicar, ensinar; reaprendendo a integrar o humano e tecnológico, pesquisando e atualizando (MORAN, 2012). Dialogando com esse cenário, o Instagram® é uma rede social que favorece o *Storytelling* envolvendo o público com a Ciência de maneira cativante e emocional, com as ferramentas de interatividade que incluem perguntas e respostas sendo utilizadas para envolver o público e incentivar a participação e o engajamento com as publicações de conteúdo científico.

Para Kenski (2012), a transitoriedade do conhecimento científico proporciona diversas mudanças, pois, os novos movimentos exigem da sociedade uma transformação educacional para decodificar e interpretar informações.

O diferencial das redes sociais está na facilidade que possuem para construir as mensagens; a facilidade na veiculação, o acesso rápido e em pontos distanciados que proporcionam as trocas de saberes disponibilizados pelos pontos na rede social; o gerenciamento de perfis para aceitar e propagar esses saberes (...) o, e podem também se configurar como espaços de ensino-aprendizagem, colaborando com a inovação pedagógica (ZENHA, p.39, 2018)

Com a possibilidade de alcançar um elevado número de pessoas, professores e divulgadores podem promover a educação científica, conscientizar sobre questões importantes e fomentar o interesse do público em relação à Ciência. Além disso, permite que os pesquisadores possam se conectar com outros especialistas e instituições de ensino, possibilitando a colaboração e a troca de informações por meio de *networking*.

Lima *et al.* (2019) relatam que museus, laboratórios e centros de Ciências estão promovendo mudanças com relação às redes sociais, seja para a produção de conteúdos como para a promoção de um espaço de interação e engajamento levando a contribuir com múltiplas possibilidades para a aprendizagem por meio da rede social Instagram®, seja por meio de imagens, produção de vídeos, ou sequências de imagens que levam a contribuir com a difusão da informação. Fisher (2016) destaca que os curadores de museus utilizam das redes sociais, em especial o Instagram®, para compartilhar os trabalhos e sua vida curatorial.

Medeiros, Miquelin e Machado (2022) observaram as possibilidades da promoção da arte a partir da divulgação da série “Olho Mágico” por meio de suas pesquisas com a proposta de contribuir para o ensino e aprendizagem da Ciência mediante a reprodução de material no “IGTV”. O uso do Instagram® como ferramenta de ensino permite que professores e educadores possam compartilhar informações e recursos educacionais de maneira acessível e interativa, com a possibilidade de utilizar imagens e vídeos, e criar conteúdos visuais e atrativos, que estimulem a curiosidade e a criatividade dos alunos. O espaço permite que os professores possam criar um ambiente virtual de aprendizagem, onde os estudantes podem interagir, trocar ideias e tirar dúvidas.

São várias as possibilidades de mudanças associadas ao uso do Instagram®, em destaque para as inovações pedagógicas aproveitando seus recursos, podendo auxiliar em novas propostas nos processos de ensino, e de oportunidades. Isso ocorre

porque as redes sociais permitem aos usuários o acesso, a participação e a interação contínua das personagens na construção coletiva de novos saberes (ZENHA, 2018).

Apesar dos benefícios, o uso do Instagram® como ferramenta de ensino e divulgação científica também pode apresentar desafios. Um dos principais é a necessidade de adaptar o conteúdo para o formato visual, o que pode ser difícil em alguns campos do conhecimento. Além disso, o excesso de informações e conteúdo disponíveis no Instagram® pode dificultar a distinção entre conteúdo científico e desinformação.

Nesse contexto é evidente que as mídias sociais trouxeram novas formas de tempo e espaço, e precisam ser exploradas, bem como uma maior urgência em lidar com o grupo e a cooperação entre indivíduos, dimensões-base para nos preparamos para uma realidade na qual a criatividade e inovação são valores requeridos (GOUVEIA, 2020).

Outro desafio é garantir a acessibilidade de conteúdo para todos os usuários independente de sua condição física, social e cultural. Nesse aspecto, pesquisadores, professores, cientistas e criadores de conteúdo têm um percurso a trilhar levando em consideração a diversidade de seus públicos e em tempo, a produção de conteúdos que sejam inclusivos e acessíveis para todos.

#### **2.2.2.1 Conhecendo o Perfil Árvore Água**

Nesta pesquisa foi escolhido o perfil Árvore e Água na rede social Instagram® porque apresenta um conteúdo relevante relacionado à Educação Ambiental, Sustentabilidade e preservação da Água, temas esses que são de extrema importância no contexto educacional e interdisciplinar, possibilitando aos seus seguidores e educadores a informação promovendo interação e o diálogo por meios de suas postagens abrangendo exemplos práticos de projetos, situações do cotidiano favorecendo as possibilidades de propostas de intervenção, bem como apresentando conteúdos sob a ótica de divulgação científica.

O perfil de rede social Árvore e Água (@arvoreagua) surgiu a partir de diálogos da jornalista Patrícia Kalil, e do ilustrador e comunicador social Tom Boharcuzk mediante a leitura do relatório de avaliação científica – o Futuro Climático da Amazônia - no ano de 2014, publicado pelo cientista Antonio Donato Nobre. A dupla resolveu transformar as informações do relatório em pílulas diárias com informações para levar à sociedade a informação com encantamento ambiental de forma voluntária, ativista. As primeiras informações foram disponibilizadas na rede social Facebook. O perfil @arvoreagua foi criado no Instagram em maio de 2018, como podemos visualizar na figura 02, com o objetivo de divulgar informações e curiosidades sobre a água e o meio ambiente, além de incentivar a conscientização e a preservação desses recursos naturais. Desde então, o perfil vem ganhando destaque na rede social, tendo hoje mais de 143 mil seguidores.

**Figura 2.** Página do Perfil @arvoreagua na rede social Instagram®



**Fonte:** ArvoreAgua (2023).

Em oito anos de produção de conteúdos, sendo que no Instagram® há quatro anos, o perfil conta com mais de 1.550 publicações com conteúdo diversificado como a escassez hídrica, o ciclo da água, a importância da água para a vida, entre outros. Além disso, o perfil promove dicas de como economizar água e a importância de práticas de consumo para o meio ambiente.

O sucesso do perfil @arvoreagua pode ser apreciado à sua abordagem educativa e informativa, que consegue unir dados científicos com uma linguagem acessível e dinâmica, atraindo a atenção de um público amplo e diversificado. Além de enquetes e perguntas, ajudando a criar um senso de comunidade e engajamento em torno do tema da água e do meio ambiente. Para reforçar esse trabalho, a dupla conta com o apoio da Associação Bem-Te-Vi Diversidade com as produções criativas e intuitivas.

Todo o conteúdo do perfil é gratuito, por meio da licença Creative Commons nas redes sociais (Facebook e Instagram), podendo ser usado em diversos ambientes para fins não-comerciais como aulas, exposições, projetos ou materiais de consulta favorecendo a ampla divulgação e compartilhamento nos meios de comunicação.

Para esta pesquisa, buscou-se utilizar as postagens construídas pelo perfil Água e Árvore, para analisar o seu potencial de divulgação científica, associada a isto o uso da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM) proposta por Mayer (2001), para a qual são apresentadas mais informações a seguir.

### **2.3 Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia**

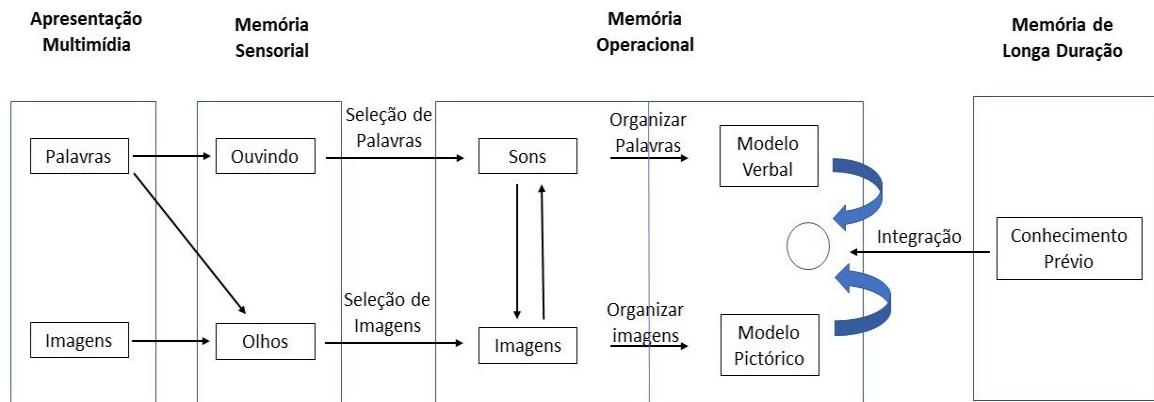
A Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM) foi proposta pelo psicólogo Richard Mayer em 2001, na Universidade da Califórnia, em Santa Barbara (UCSB). Há mais de quatro décadas Mayer desenvolve pesquisas voltadas para a aplicação da ciência da aprendizagem à educação, ou seja, estuda como as pessoas aprendem e como ajudá-las a aprender por meio da interseção de cognição, instrução e tecnologia usando recursos de multimídia com o auxílio de computadores servindo de suporte para aprendizagem (SILVA, 2017).

A TCAM apresenta princípios que auxiliam na produção de recursos didáticos e de multimídia concebidos a partir de como um indivíduo seleciona um material, mesmo sabendo de sua capacidade de processamento limitada, e consegue estruturar por meio de imagens ou palavras atreladas a conhecimentos prévios (MAYER, 2001).

A Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (MAYER, 2001) é baseada em três pressupostos: *canais duplos*, onde o indivíduo apresenta canais distintos para processar as informações visuais e auditivas, o pressuposto da *capacidade limitada*, em que é possível verificar as limitações no processo das informações por meio dos canais; e o pressuposto da *aprendizagem ativa*, em que o indivíduo realiza novamente o processamento cognitivo selecionando de forma coerente às representações mentais com outros conhecimentos.

Para uma melhor representação de como esses pressupostos estão interligados, Mayer (2001) elabora um esquema que ilustra a proposta de como o sistema humano processa as informações para a aprendizagem como podemos visualizar na figura 3.

**Figura 3.** Modelo Sistemático da Aprendizagem Multimídia



**Fonte:** Adaptado de Mayer (2001), pág. 219

Na aprendizagem com uso de recursos multimídia as imagens e palavras são processadas por meio da memória sensorial, ou seja, tudo quanto está sendo apresentado fica retido em um pequeno espaço de tempo, permitindo que as imagens sejam captadas na memória sensorial da mesma forma que os sons que são emitidos serão processados pela memória auditiva. Essa primeira etapa, da memória sensorial, envolve a percepção de informações por meio dos sentidos, como visão e audição.

Mayer (2001) enfatiza a importância da utilização de múltiplas formas de mídias para atrair e manter a atenção. A mensagem entra por meio dos canais (ouvido

e olhos) para ser processada na memória sensorial. As setas indicam o fluxo dessa distribuição realizando o registro pelos canais. O agrupamento de imagens, sons e textos são retidos por um curto intervalo de tempo em que serão processadas.

Após o processamento no campo da memória sensorial, comprehende-se que elas passam a fazer os registros nos canais adentrando agora no campo de memória do trabalho. É nesse espaço que ocorre a integração dessas informações à medida que o aprendiz consegue reter algumas palavras ou imagens de acordo com que lhe é apresentado. Por exemplo, ao ler um texto, o aprendiz consegue concentrar em apenas algumas palavras. O mesmo ocorre ao fazer a visualização de um vídeo onde ele irá guardar algumas imagens. Como essas informações serão armazenadas no processo de memória do trabalho podem ser representadas por meio de imagens, sons e textos que são, de acordo com Mayer (2001), o *modelo pictório e verbal*, que pode ser atrelado às imagens ou a vídeos.

Mayer (2001) sugere que diferentes formas de mídia podem ajudar a ilustrar ideias complexas e melhorar a compreensão. Ampliando esse espaço de processamento apresentado por Mayer (2001), entende-se que é possível fazer uso desses processamentos de imagens e vídeos para o momento atual com a produção de informações compartilhadas diariamente nas mídias sociais. Rocha e Costa (2019) ressaltam que as mídias digitais possibilitam essa diversificação promovendo diferentes estímulos por meio das produções que são disponibilizadas, podendo viabilizar intervenções didáticas motivando o ensino e a divulgação das Ciências.

Para que o aprendiz consiga compreender melhor as palavras e imagens para a sua aprendizagem é preciso que ele tenha envolvimento com o material visual e auditivo, conforme as setas indicadas (organizar palavras e organizar imagens) apresentados na Figura 3 por meio dos princípios instrucionais elaborados por Mayer (2001), que são apresentados no Quadro 2.

**Quadro 2.** Processos Cognitivos da Teoria da Aprendizagem Multimídia

<b>Processo</b>	<b>Descrição</b>
Seleção de Palavras	O aluno presta atenção às palavras relevantes no conteúdo multimídia para criar sons na memória de trabalho.
Seleção de Imagens	O aluno presta atenção às imagens relevantes no conteúdo multimídia para criar imagens na memória de trabalho.
Organização das Palavras	O aluno constrói conexões entre as palavras selecionadas para criar um modelo verbal coerente na memória de trabalho.
Organização das Imagens	O aluno constrói conexões entre as imagens selecionadas para criar um modelo imagético coerente na memória de trabalho.
Integração	O aluno constrói conexões entre o modelo verbal e o modelo visual e destes com o conhecimento prévio.

**Fonte:** Adaptado de Mayer (2001, p.225)

Por seguiante, na abordagem da *Memória de Longo Prazo*, esta corresponde ao local onde se encontram armazenados os conhecimentos do aluno. É nesse ambiente que a memória irá reter mais conhecimentos, adquiridos ao longo dos tempos. Contudo, de acordo com Mayer (2001), é necessário que eles sejam sempre revisitados na memória do trabalho, de forma a ser trabalhadosativamente quando forem processados, no que entendemos de revisitação dos conhecimentos já pré-existentes.

Um exemplo do modelo sistemático de aprendizagem multimídia no contexto educacional pode ser contemplado por meio de um planejamento de aula de Ciências para estudantes do Ensino Fundamental dos Anos Finais abordando o tema de Ecossistemas. O percurso poderia ser estruturado da seguinte forma conforme apresentado no quadro 3:

**Quadro 3.** Modelo de Estrutura de Aprendizagem Multimídia

Apresentação do conteúdo	o conteúdo seria apresentado por meio de uma combinação de textos, imagens e animações, mostrando o que são ecossistemas, como funcionam e como são afetados por atividades humanas.
Organização	o conteúdo seria organizado em seções lógicas, como “introduções aos ecossistemas”, “tipos de ecossistemas” e “impactos humanos nos ecossistemas”, para ajudar a entender e lembrar o que foi ensinado.
Resumo e revisão	construção de materiais que ajudam a consolidar a aprendizagem. Isso poderia incluir atividades práticas, como a observação de ecossistemas próximos à escola ou a elaboração de cartazes ou de vídeos que mostram diferentes tipos de ecossistemas.
Aplicação e Integração	momento de aplicar o que aprenderam, por exemplo, identificando os componentes de um ecossistema e como eles interagem entre si, seja por meio de atividades em grupo ou individuais.
Avaliação	durante o percurso do curso, o estudante seria avaliado por meio de testes de múltipla escolha ou atividades práticas com feedbacks construtivos com a proposta de melhorar o desempenho e consolidar o aprendizado.

**Fonte:** Autor (2023)

A proposta apresentada baseia-se no modelo sistemático de aprendizagem multimídia busca tornar o processo educacional cada vez mais envolvente, interessante e eficaz buscando combinar diversos recursos de multimídia para auxiliar na compreensão do conteúdo.

Para não ocorrer uma sobrecarga cognitiva de informações, Mayer (2001) propôs que a aprendizagem precisa ser analisada por três aspectos:

- **Intrínseco:** imposto pela tamanha complexidade do conteúdo e/ou do recurso multimídia;
- **Natural ou Pertinente:** imposto de acordo com atividades de ensino que será apresentada para beneficiar a aprendizagem;
- **Extrínseco ou Irrelevante:** não irá interferir no processo de elaboração dos esquemas visuais e auditivos, podendo assim implicar no desperdício de recursos ao aprendiz com uma sobrecarga de palavras e imagens impedindo a aprendizagem.

Ciente de que o processamento das informações por meio de representatividade visual ou sonora precisa produzir uma aprendizagem, Mayer (2009) estabeleceu doze princípios com a proposta de reduzir a sobrecarga cognitiva e otimizar a compreensão dos conteúdos. Esses princípios estão presentes no Quadro 4

**Quadro 4.** Princípios Multimídias

Tipos de Carga	Princípios
<b>Redução de Processamento Estranho</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Princípio da Coerência:</b> A aprendizagem ocorre melhor quando materiais estranhos (palavras, imagens e sons) são excluídos. As mensagens precisam ser claras e coerentes e, por isso, devem excluir informações estranhas e/ou irrelevantes.</li> <li>● <b>Princípio da Sinalização:</b> A aprendizagem ocorre melhor quando são adicionados sinais que destacam a organização do material.</li> <li>● <b>Princípio de Contiguidade Espacial:</b> A aprendizagem ocorre melhor quando palavras e imagens são apresentadas perto um do outro na página. A informações verbal e gráfica deverão estar próximas e não separadas (mesma página).</li> <li>● <b>Princípio de Redundância:</b> A aprendizagem ocorre melhor com a animação e narração do que animação, narração e texto escrito.</li> <li>● <b>Princípio de Contiguidade Temporal:</b> A aprendizagem ocorre melhor quando palavras correspondentes e imagens são apresentadas simultaneamente em vez de sucessivamente. As informações verbal e gráfica deverão ocorrer o mais sincronicamente possível (como por exemplo: imagem e som simultaneamente)</li> </ul>
<b>Gerenciamento de Processamento Essencial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Princípio da Segmentação:</b> A aprendizagem ocorre melhor quando uma aula é apresentada nos segmentos aos estudantes e não como uma unidade contínua.</li> <li>● <b>Princípio de Pré-Treinamento:</b> A aprendizagem ocorre melhor quando o estudante recebe pré-treinamento dos nomes e das características dos principais conceitos.</li> <li>● <b>Princípio da Modalidade:</b> A aprendizagem ocorre melhor a partir de animação e narração do que animações e texto escrito.</li> </ul>
<b>Promoção de Processamento Generativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Princípio da Personalização:</b> A aprendizagem ocorre melhor quando as palavras são em estilo de conversação (coloquial), em vez de estilo formal.</li> <li>● <b>Princípio de Voz:</b> a aprendizagem humana ocorre melhor quando as palavras são faladas por uma simpática voz humana ao invés de voz computacional.</li> <li>● <b>Princípio da Imagem:</b> A aprendizagem ocorre melhor quando a imagem do orador é adicionada à tela.</li> <li>● <b>Princípio da Multimídia:</b> A aprendizagem ocorre melhor com palavras e imagens do que só por palavras. A informação verbal e gráfica combinada produz melhores resultados que cada um individualmente, devendo a informação gráfica ser relevante à informação verbal.</li> </ul>

**Fonte:** Adaptado de Mayer & Moreno (2007), Mayer (2009), Illicheva (2011) e Sorden (2012) com tradução de Neves (2016), pág. 97 e 98.

Desta forma, podemos usar a TCAM para estruturar uma série de princípios que visam diminuir os problemas cognitivos envolvendo a relação entre imagem e texto (NEVES, 2016). Cabe destacar que a utilização de diferentes formas de mídias pode melhorar a aprendizagem, pois permite que o conteúdo seja apresentado de maneira envolvente, compreensível e memorável. Vale ressaltar que as instruções ou recursos multimídias podem ter diversos formatos, sejam hipertextos, apresentações, jogos interativos, videoaulas, imagens, mapas mentais, entre outros (THEES, 2020) com diversas abordagens pedagógicas que viabilizam melhorar o desempenho da aprendizagem e da experiência desde a seleção, a retenção e o armazenamento das informações para uso imediato ou posterior.

Em resumo, o modelo sistemático da aprendizagem multimídia se utiliza de várias modalidades de recursos de mídias para fornecer informações, incluindo texto, áudio, vídeo, gráfico e animação. Por meio de uma sequência lógica de etapas, começando com a apresentação do conteúdo, seguida pela organização, resumo e aplicação do que está sendo apresentado. O modelo proposto por Mayer (2001) incorpora a avaliação do progresso no percurso que o conteúdo é apresentado e a retroalimentação para ajustar o processo de aprendizagem, o que permite aproveitar o potencial das diversas formas de mídias para melhorar e expandir a aprendizagem.

Tendo em vista as possibilidades e aspectos a serem compreendidos com o uso para diversos meios, pesquisadores vêm produzindo diversos estudos sobre o uso da TCAM e as suas potencialidades. A pesquisa de Almeida *et al.* (2014) direcionou para a análise de Objetos Digitais (OA) relacionados à temática “sistema digestório” a partir de princípios da TCAM na Internet para alunos do Ensino Médio.

Os pesquisadores constataram que o único princípio da TCAM atendido de forma satisfatória foi o de Contiguidade Temporal. Destacam que, em sua maioria, os Objetos Digitais precisam ser revistos e reformulados para que os recursos multimídias sejam eficientes e atendam o ponto de vista cognitivo. Para critério de seleção dos Objetos Digitais, os pesquisadores destacaram que precisavam ser de livre acesso, ter aparência atraente para se trabalhar em sala de aula, não considerando os aspectos pedagógicos (ALMEIDA *et al.*, 2014).

Já a pesquisa realizada por Coutinho, Soares e Braga (2010) aborda os resultados sobre os valores didáticos das imagens em quatro coleções de Biologia do Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM) nas coleções de 2004 e 2005 com base no modelo de memória operacional e da TCAM. Os autores, por meio da classificação proposta por Mayer (2001), chegaram à conclusão de uma grande predominância de imagens sem o valor didático e com carga cognitiva alta, se atentando para o fato que tanto o espaço do livro didático quanto o tempo e as capacidades cognitivas dos alunos são limitados, podendo promover uma desorganização no processo das imagens e no processo de aprendizagem.

De acordo com os pesquisadores, existe a necessidade de planejamento e construção de imagens para os livros didáticos de Biologia a partir de uma melhor orientação para o potencial imagético visando uma maior eficiência e adequado aos conteúdos, diminuindo os recursos mentais desnecessários, minimizando a sobrecarga da memória operacional do estudante e maximizando a aprendizagem, levando a novas propostas de análise de livros com base na capacidade cognitiva do aluno (COUTINHO, SOARES, BRAGA, 2010).

Silva (2017) utilizou da TCAM para o desenho e elaboração de uma sequência didática envolvendo a compreensão de conceitos e atribuições de valores da imagem para a aprendizagem do conceito de célula, levou-se em consideração a produção da sequência com um grupo de cinco alunos, baseando-se na estrutura proposta por Coutinho *et al.* (2010), que analisou o valor didático nos livros de Biologia, e de Neves *et al.* (2016), na análise de imagem de célula em livros de Biologia do Ensino Médio e do Ensino Superior, considerando a existência de ilustrações com e sem valor didático para aprendizagem com direcionamentos para os princípios de coerência, sinalização e contiguidade espacial (SILVA, 2017).

Para a pesquisadora, as análises do potencial imagético em livros didáticos pelos licenciados promoveram o saber científico, permitiram experimentar a aproximação do mundo científico com o mundo real. Ainda assim, com a criação da sequência tendo alcançado bons resultados, foi possível identificar alguns distúrbios entre as etapas de desenho e aplicação dentro de variáveis mediante a apropriação e entendimento da TCAM.

A pesquisa realizada por Silva *et al.* (2020) com relação ao valor instrucional e nos desvios imagéticos com relação às ilustrações relacionadas à área de Biologia presentes no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) por meio da TCAM, e os princípios multimídias, apresenta o levantamento das imagens entre os anos de 2009 a 2019, com um total de 33 ilustrações analisadas por meio dos Princípios de Coerência, Sinalização e Contiguidade Espacial, utilizando como referência as perspectivas de Coutinho, Soares e Braga (2010). O estudo apresenta que houve um menor uso de ilustrações (decorativas e representacionais) e mais imagens (organizacionais e explicativas).

Os pesquisadores ressaltaram que, se não corrigidas, as ilustrações e imagens condicionam os estudantes a diversos equívocos e problemas com relação a compreensão, consequentemente interferindo no processo de avaliação durante a aplicação do exame ou em uma posterior reaplicação sejam em exercícios e revisões. Do total analisado, 12 questões apresentaram imagens com valor didático. Contudo, utilizou-se de desvios em apenas duas ilustrações (organizacional) e nove (explicativas). A pesquisa destaca que apenas os princípios de coerência e sinalização apresentaram equívocos imagéticos (SILVA *et al.*, 2020).

Se tratando de recursos digitais, Lima (2019) apresenta algumas contribuições, por meio de sua dissertação, ao utilizar da Simulação do *PhET*, um recurso didático por meio de uma plataforma on-line/off-line, para investigar, por meio da TCAM, o uso de imagens e palavras para o processo de ensino - aprendizagem numa proposta de abordagem sobre os conteúdos de ácidos e bases na Química.

A pesquisa envolveu alunos do Ensino Médio, com sugestão de elaboração de uma sequência didática na plataforma e observações nas resoluções de questões envolvendo o cotidiano. Com resultado do comparativo com o uso de recursos de interação e animação, o pesquisador verificou que houve, por meio da audição e visão, o processo mais dinâmico na compreensão da temática abordada, não se limitando ao livro didático. Com relação aos princípios da TCAM, observou que os princípios da personalização, multimídia, coerência, voz e da modalidade, durante a sequência didática, ampliou as possibilidades do conhecimento significativo (LIMA,2019).

Com relação a estudos de obras digitais, Lima Furtado e Marques (2019) apresentam estudo de caso ao livro paradidático no formato digital “A canção dos pássaros”, escrito por Zeca Baleiro e ilustrado por Herbert Loureiro para o público infantil em uma plataforma digital. Por meio da TCAM, os pesquisadores realizaram a análise dos princípios da multimídia, bem como a linguagem gráfica verbal no material. O livro, no formato digital, apresenta 11 páginas, destinado ao público infantil. Os pesquisadores utilizaram cinco princípios da TCAM: coerência, contiguidade especial, modalidade, redundância e multimídia.

Conforme os pesquisadores foi possível averiguar que o livro digital não atendeu à maioria dos princípios da TCAM, exceto pelo Princípio da Multimídia, que estava disponível em todas as páginas. Para os autores, embora o livro digital seja considerado algo nativo para a geração Alpha<sup>15</sup>, boa parte desse grupo tem familiaridade com as telas, portanto, utilizam-se desse meio como parte integrante do processo de desenvolvimento cognitivo e de aprendizado para prática de leitura e alfabetização. Desta maneira, foi possível identificar que o livro digital que contempla o uso de imagens, sons, vídeos e escrita necessita de melhorias por apresentar diversos conflitos cognitivos aos seus leitores (LIMA, FURTADO, MARQUES, 2019).

Moran (2012) menciona que as tecnologias digitais facilitam a pesquisa, a comunicação e a divulgação em rede. Ainda que marcados pelas tecnologias, Rocha e Costa (2019) ressaltam que uma informação divulgada sem critérios e não programada pode desencadear um processo negativo, seja no público escolar, que está em processo de formação, ou o público na qual a imagem ou informação está sendo disponibilizada.

Ou seja, quando se aborda a questão dos processos de divulgação científica, e suas contribuições para os Anos Iniciais com uso de recursos visuais pode-se apresentar a Ciência de uma forma mais acessível estimulando assim a sua curiosidade e interesse pelo assunto. Em contrapartida, ajuda a desenvolver

---

<sup>15</sup> É o nome dado para quem nasceu desde 2010, e ainda vai nascer até 2025. Eles sucedem a geração Z, que veio à luz entre 1997 e 2009, e são, em sua maior parte, filhos dos millennials (1981-1996) – Disponível em <https://vocesa.abril.com.br/coluna/guru/o-que-e-a-geracao-alpha/>

habilidades como observação, questionamentos, experimentação e argumentação fundamentais para a alfabetização científica.

Nesse cenário é possível discutir a ampliação do repertório cultural a partir de conceitos e temas científicos relevantes e atuais preparando para as demandas do mundo contemporâneo, que exige cada vez mais conhecimento científico e habilidades relacionadas à Ciência e à Tecnologia. Ao mesmo tempo, entender e contribuir as possibilidades de divulgação científica a partir dos anos iniciais para aprendizagem numa abordagem interdisciplinar (CHASSOT, 2018).

Por sua vez, essas discussões podem despertar o interesse dos indivíduos por abordar assuntos do seu cotidiano ou por indicarem que pensar Ciências, suas Tecnologias e influências permitem acreditar em um futuro sustentável resultando em um novo olhar e novas posturas (ZENHA, 2018; GOUVEIA, 2020). Isso ocorre porque os assuntos do cotidiano são “familiares, o que os tornarem mais fáceis para o envolvimento e interesse pela discussão. Por exemplo, a abordagem da importância do uso da energia renovável ou reuso da água. Isso pode despertar o interesse das pessoas pelo assunto de forma mais efetiva do que uma discussão abstrata para apresentar as propriedades físicas da energia ou as sequências de aproveitamento de água numa estação de tratamento. A abordagem de assuntos do cotidiano pode contribuir a conectar o tema científico com a realidade sendo de forma mais tangível e prática.

Portanto, as discussões que indicam o pensar e fazer Ciências são de extrema importância para nosso cotidiano e são eficazes para despertar o interesse das pessoas. Muitas vezes, as pessoas não percebem a importância da Ciência e suas tecnologias em suas vidas, e podem não entender como a compreensão de conceitos científicos é útil. O desafio que temos à frente é como tornar a produção de conteúdos eficazes para despertar o interesse por temas científicos, e em tempo motivar estudantes e suas famílias a se envolverem com a Ciência.

Em vista disso, o uso da TCAM é uma aliada para contribuir nesse processo com a perspectiva imagética, ou seja, a utilização de imagens para apresentar conceitos e ideias. As imagens associadas à proposta de divulgação científica é uma ferramenta que usada de forma adequada é relevante para a produção de conteúdo.

Além disso, a TCAM pode ajudar a não sobrecarregar a cognição do indivíduo. A sua utilização de diferentes formas de mídias ajuda a dividir as informações em partes menores e mais fáceis de assimilar.

Desta maneira, podemos fazer uso da TCAM com o intuito de contribuir com a perspectiva imagética para não sobrecarregar a cognição do indivíduo, como também facilitar a compreensão do conteúdo, explicar fenômenos e diminuir os equívocos conceituais imagéticos (COUTINHO, SOARES, BRAGA, 2010; NEVES, 2016; SILVA, 2020; THEES, 2020).

## **2.4 Água, Meio Ambiente e BNCC**

Estima-se que a Terra tenha aproximadamente o volume de 1,3 bilhão de quilômetros cúbicos de água, sendo que 3/4 esteja na forma de vapor na atmosfera (VICTORINO, 2007). Desse volume, 97% está presente nos oceanos e mares, considerada água salgada e imprópria para o consumo humano, 2/3 estão no formato de geleira ou calotas polares, ou de regiões subterrâneas. O restante que sobra, cerca de 1% de toda água, está disponível para o nosso consumo.

Em um país continental como o Brasil, a água doce não está distribuída igualmente no seu território (VICTORINO, 2007). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nos dados divulgados na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2017), consta que 68% dessa água está localizada na região norte; 16% na região centro-oeste; 7% na região sul; 6% na região sudeste e 3% na região Nordeste.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), o Brasil dispõe de cerca de 12% da água doce do planeta. O consumo médio per capita de água é de 152,1 litros/hab. dia. Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (BRASIL, 2020), cerca de 83,5% dos brasileiros têm suas residências servidas por uma rede de água, destes 46% são tratados.

Outro ponto importante a ressaltar é que a água doce não se destina somente para o consumo humano, dela dependem atividades como a produção industrial e

agrícola. Em contrapartida, ao uso dessa disponibilidade de água doce nos deparamos com problemas ambientais como a contaminação de rios e nascentes, desmatamentos, assoreamento das margens dentre outros.

Na tentativa de cuidar desse bem coletivo, mesmo que de forma tardia, foi estabelecida a Política de Recursos Hídricos (PNRH), conhecida como a Lei das Águas (Lei Nº 9.433/97<sup>16</sup>) criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos se baseando nos seguintes fundamentos:

- I - A água é um bem de domínio público;
- II - A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Em 2010, a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) tomou a iniciativa de aprovar a resolução de nº 64/292, declarando que o acesso à água limpa e instalações sanitárias é um direito humano fundamental essencial para a vida.

o reconhecimento do direito à água como um direito humano fundamental significa assegurar a adequada valoração no tocante à disponibilidade do bem com suficiência e qualidade para todos, independentemente da localização ou da capacidade de pagamento (MORLIN; EUZÉBIO, 2019, p.65)

A partir do ano de 2021, no Brasil, esse bem de domínio público ganha mais um capítulo em sua história, a água torna-se um direito fundamental para a população, aprovada por meio de emenda à Constituição (PEC)<sup>17</sup>. Nesse percurso de entender que a água é um bem coletivo, e que está incorporada no cotidiano, não podemos

<sup>16</sup> Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm)> - acesso em 10 de janeiro de 2022.

<sup>17</sup> Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2021-03/senado-aprova-pec-que-inclui-agua-potavel-como-direito-fundamental>> - acesso em 30 de junho de 2021.

esquecer que a atuação indevida por parte da população provoca diversos impactos interferindo no ecossistema do Planeta e no Meio Ambiente.

A pandemia exacerba nossas deficiências estruturais, desafiando nossa capacidade de conter a contaminação da Covid-19 no presente. No entanto, a mensagem da *Sanitation and Water for All* é clara: água, saneamento e higiene são essenciais na mitigação e no enfrentamento do vírus (DUTRA; SMIDERLE, 2021, p.51)

No início da realização dessa dissertação, ocorria a pandemia da COVID-19, a qual promoveu a oportunidade de construir e fomentar debates<sup>18</sup> para proporcionar caminhos e soluções para o acesso à água para a sociedade.<sup>19</sup>

É uma oportunidade para reconfigurar as atividades produtivas, para relançar a economia, explorando a possibilidade de uma via mais sustentável, incentivando parcerias público-privadas sustentáveis, por meio de estímulos adequados que fomentem uma recuperação verde. Muitas dessas soluções têm benefícios para a saúde e para a redução de desastres futuros (BRASIL, 2020, p. 12).

A água integra-se à pauta do Meio Ambiente, portanto, ao abordar temas sobre poluição, queimada, chuva ácida, efeito estufa, desertificação, desmatamento, mudanças climáticas, aquecimento global, radiação solar, ecossistema, dentre outros, comprehende-se que esses temas perpassam de forma transversal nas diversas áreas de conhecimentos, conforme os critérios propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) e apresentadas na BNCC, conforme apresentado no Quadro 4.

---

<sup>18</sup> Disponível em: <<https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/medida-que-mudanca-climatica-se-intensifica-o-mundo-precisa>> - acesso em 20 de janeiro de 2021.

<sup>19</sup> Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/noticias/mudancas-climaticas-e-a-pandemia-de-covid-19-sao-crises-convergentes-afirmam-pesquisadores>> - acesso em 05 de março de 2021.

**Quadro 5.** Habilidades BNCC - Água e Meio Ambiente

<b>Habilidades encontradas na BNCC Anos Iniciais e Finais</b> <b>Tema: Água e Meio Ambiente</b>	
(EF02CI05 <sup>20</sup> ) Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral.	(EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).
(EF03CI02) Experimentar e relatar o que ocorre com a passagem da luz através de objetos transparentes (copos, janelas de vidro, lentes, prismas, água etc.), no contato com superfícies polidas (espelhos) e na intersecção com objetos opacos (paredes, pratos, pessoas e outros objetos de uso cotidiano).	(EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.).
(EF04CI03) Concluir que algumas mudanças causadas por aquecimento ou resfriamento são reversíveis (como as mudanças de estado físico da água) e outras não (como o cozimento do ovo, a queima do papel etc.).	(EF05CI02) Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais).
(EF05CI03) Selecionar argumentos que justifiquem a importância da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água, a conservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico.	(EF05CI04) Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos.
(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).	(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura

<sup>20</sup> Para cada uma das áreas do conhecimento, a BNCC determina diferentes unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidade. O primeiro par de letras: EF, corresponde à etapa do Ensino Fundamental. O primeiro par de números: 01 indica o ano (01 a 09) a que se refere à habilidade ou, no caso Ciências, o bloco de anos. Por fim, o último par de números: 05, corresponde ao número sequencial da habilidade dentro da quantidade de habilidades que existem para cada área de conhecimento, unidade temática e objetos de conhecimento.

**Habilidades encontradas na BNCC Anos Iniciais e Finais**  
**Tema: Água e Meio Ambiente**

	etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.
(EF03GE10) Identificar os cuidados necessários para utilização da água na agricultura e na geração de energia de modo a garantir a manutenção do provimento de água potável.	(EF05GE10) Reconhecer e comparar atributos da qualidade ambiental e algumas formas de poluição dos cursos de água e dos oceanos (esgotos, efluentes industriais, marés negras etc.).
(EF06GE04) Descrever o ciclo da água, comparando o escoamento superficial no ambiente urbano e rural, reconhecendo os principais componentes da morfologia das bacias e das redes hidrográficas e a sua localização no modelado da superfície terrestre e da cobertura vegetal.	(EF08GE15) Analisar a importância dos principais recursos hídricos da América Latina (Aquífero Guarani, Bacias do rio da Prata, do Amazonas e do Orinoco, sistemas de nuvens na Amazônia e nos Andes, entre outros) e discutir os desafios relacionados à gestão e comercialização da água.

Fonte: BNCC (2017).

Sob a perspectiva de interdisciplinaridade, as habilidades da BNCC asseguram aos estudantes as vivências, saberes, interesses e curiosidades sobre o mundo natural e tecnológico, dando o início a sua construção de conhecimento sistematizado de Ciências (BRASIL, 2017, p. 283).

Essas habilidades não se limitam apenas ao componente curricular de Ciências. Elas podem ser trabalhadas em Geografia, História, Língua Portuguesa, Matemática, entre outras, dependendo da abordagem pedagógica adotada pela instituição de ensino. O objetivo é que os estudantes possam desenvolver uma compreensão ampla sobre a importância da água, conseguindo adotar práticas sustentáveis que contribuam para a sua preservação.

Assim, a BNCC apresenta a importância dos temas ambientais para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para a formação de indivíduos conscientes, responsáveis, críticos e comprometidos com a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável. A abordagem de Água e Meio Ambiente são temas que estão relacionados com a sustentabilidade, a qualidade de

vida, a cidadania e a preservação do planeta. Esses dois temas estão alinhados para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) que buscam promover a sustentabilidade ao nível global.

Logo, a água sendo um recurso natural e essencial para a vida no planeta, sua preservação é fundamental para garantir os ciclos e processos naturais existentes no todo. Nesse cenário, as orientações apresentadas na BNCC viabilizam ações que buscam conscientização para com os estudantes sobre a água e como adotar práticas sustentáveis. Isso inclui a capacidade de analisar as causas e consequências das ações humanas, propor soluções para minimizar os impactos negativos, valorizar as práticas sustentáveis em seus diferentes contextos, a serem realizadas por toda a comunidade escolar.

Essa temática é de extrema importância, uma vez que o uso indiscriminado e desordenado da água e a degradação ambiental são problemas cada vez mais evidentes na sociedade contemporânea. As redes sociais, no que lhe concerne, são espaços de disseminação de informação e de construção de conhecimento coletivo, ferramentas importantes para a promoção de valores e práticas relacionadas à água e ao meio ambiente.

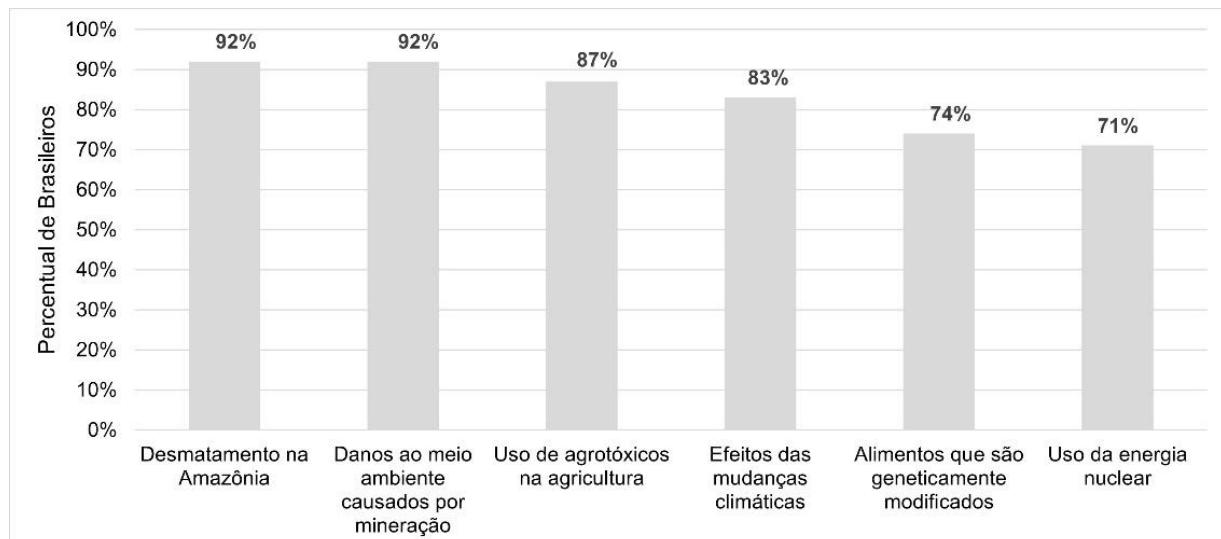
Nesta perspectiva, o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) mediante a percepção pública de Ciência e Tecnologia no Brasil<sup>21</sup> (2019), apontou que os brasileiros se encontram preocupados com temas de cunho técnico e científico que envolvendo a água nas questões ambientais, socioambientais ou de saúde, conforme a Figura 4.

---

<sup>21</sup> Disponível em :

[https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/CGEE\\_resumoexecutivo\\_Percepcao\\_pub\\_CT.pdf](https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/CGEE_resumoexecutivo_Percepcao_pub_CT.pdf) acesso em 15 de setembro de 2022.

**Figura 4.** Percentual de brasileiros preocupados com temas em C&T



Fonte: Adaptado, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE, (2019).

Diante disso, Sasseron e Carvalho (2011) sinalizam que mesmo com as habilidades apontadas como necessárias para levar em conta a compreensão de alguém alfabetizado, existe o desafio de como pensar e planejar o fazer Ciências, de modo que cada uma dessas habilidades auxilie o estudante no seu percurso. O desafio para os professores seja no ensino de Ciências ou de outras áreas é conciliar esses conjuntos de habilidades e competências que precisam ser desenvolvidas por meio da observação, da experimentação, da análise e da resolução de problemas.

Assim, nesta pesquisa, busca-se aplicar alguns pressupostos da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia, associada às redes sociais, analisando em como os usuários processam e aprendem com as informações apresentadas, bem como quais estratégias cognitivas são utilizadas para interagir com outras pessoas e construir seu conhecimento sobre diferentes tópicos. Como desenvolver melhores estratégias de ensino aprendizagem nesses ambientes de forma mais eficaz para ensinar novos conceitos e habilidades por meio das redes, bem como para incentivar a interação e o diálogo entre os usuários. Associado isto às informações apresentadas sobre Água e Meio Ambiente, busca-se fomentar a divulgação científica de forma mais estruturada a partir das análises apresentadas neste trabalho.

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo foram descritos os aspectos metodológicos da pesquisa, incluindo detalhes sobre o ambiente de investigação e os instrumentos utilizados. Além disso, se aborda a coleta e análise de dados, fornecendo informações relevantes sobre como esses processos foram realizados.

#### 3.1 Classificação da Pesquisa

Essa pesquisa se configura como uma abordagem qualitativa, que segundo Silveira e Gerhardt (2009) busca explicar o porquê das coisas, na tentativa de apontar aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando na compreensão e explicação do sujeito e do objeto de suas pesquisas, com o intuito de analisar as imagens compartilhadas no perfil @ArvoreAgua na rede social Instagram®.

Para Guerra (2014 p.11, o pesquisador, ao usar da pesquisa qualitativa, busca “aprofundar-se na compreensão dos fenômenos que estuda – ações dos indivíduos, grupos ou organizações em seu ambiente ou contexto social”. Como a proposta da pesquisa é analisar as imagens e identificar possíveis desvios por meio da TCAM segundo os critérios da BNCC, essa pesquisa se caracteriza por uma análise documental.

A pesquisa documental tem como proposta a de abordagem caracterizada pela coleta, análise e interpretação de documentos impressos, eletrônicos ou audiovisuais, como livros, artigos, imagens, arquivos dentre outros. Essa metodologia se destaca como uma ferramenta crítica para o processo de investigação por permitir ao pesquisador acessar uma ampla gama de fontes para abordar um tema ou tópico da pesquisa. A pesquisa documental desempenha um papel central na produção do conhecimento científico, uma vez que, permite a contextualização, revisão de literatura, análise de fontes primárias e secundárias, e a construção de uma base sólida para investigar os fenômenos, contribuindo para a consolidação e aprofundamento do conhecimento (GIL, 2002). O processo de seleção das imagens aconteceu no período de 18 de fevereiro a 22 de março de 2022, perfazendo um total de 27 imagens, não havendo a possibilidade de fazer inferências, dados a sua estrutura conceitual e imagética.

### 3.2 Procedimento de Coleta

O procedimento da coleta das imagens partiu de dois temas geradores: o Dia Mundial da Água, celebrado em 22 de março, e da convivência na cidade de Caruaru (PE) com o terceiro rio mais poluído do Brasil: o Ipojuca. A celebração do Dia Mundial da Água foi oficializada pela ONU pautada nas recomendações da Agenda 21, no Capítulo 18, que contempla o objetivo de ofertar e promover a manutenção da água para toda a população do planeta e a sua importância para as funções hidrológicas, biológicas e químicas nos ecossistemas. No Brasil, a data de 22 de março celebra o Dia Nacional da Água a partir da Lei nº 10.670, de 14 de maio de 2003.

O Rio Ipojuca tem aproximadamente uma extensão de 320 quilômetros, com suas nascentes na cidade de Arcoverde, no sertão Pernambucano e foz com o Oceano Atlântico, no município de Ipojuca, região litorânea. Pesquisa publicada pela Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) destaca que a cidade de Caruaru (PE), representa, sozinha, 42% da carga orgânica doméstica despejada no rio, destes as principais fontes de degradação ambiental estão direcionadas pelo lixo urbano e industrial, contaminando as águas superficiais e subterrâneas (APAC, 2012).

A iniciativa de Organizações Não-Governamentais (ONG's), a exemplo da SOS<sup>22</sup> Rio Ipojuca, em parceria com o Governo do Estado, vem ao longo dos anos realizando um trabalho de revitalização e recuperação da vegetação ciliar, bem como ações de educação ambiental, práticas agrícolas alternativas e mecanismo de produção limpa para residências e indústrias, contudo, as ações precisam ser contínuas e necessárias.

Partindo dessa premissa de envolver a sociedade nesse processo de diálogo, entendimento, contribuições e discussão nos é apresentado o perfil @ArvoreAgua nas redes sociais. A descoberta do perfil aconteceu por meio de uma curadoria, utilizando a ferramenta “pesquisar” do aplicativo Instagram® com o uso das *hashtags* – meio ambiente, água, educação ambiental, saúde e ciências. No levantamento realizado

---

<sup>22</sup> Disponível em <https://interior.ne10.uol.com.br/noticias/2019/05/30/apesar-da-poluicao-ha-esperanca-para-o-rio-ipojuca-170443/index.html> acesso em 10 de outubro de 2022.

foram catalogados 10 perfis que abordavam o tema. Alguns dos perfis desatualizados ou com um número pequeno de imagens para análise, apresentado no quadro 6.

**Quadro 6.** Levantamento dos perfis para análises de imagens

Perfis	
@aguamaisorg	@ambientenado
@agendaambiental.brasil	@bebacomciencia
@vivenciasemcienciasufpe	@zoomcientifico
@projetoaguasdoagreste	@biologia_curiosa
@quimicaanime	@biologiadoamanha

**Fonte:** Autor (2022)

A escolha do perfil @ArvoreAgua se deve por este apresentar um vasto material com imagens direcionadas a propostas e soluções para os impactos ambientais, orientações de educação ambiental e ações inovadoras com práticas sustentáveis.

Outro ponto a ser destacado é que o material disponibilizado no perfil apresentava imagens e textos agrupados. Esse cenário foi favorável para uma conexão, alinhando a proposta da pesquisa com a perspectiva de análise das imagens a partir do modelo sistemático da aprendizagem multimídia por meio da TCAM elaborado por Mayer (2001).

### 3.3 Procedimento de análise das Imagens

Buscando um melhor desempenho para a compreensão dessas imagens, Mayer estabeleceu 12 princípios baseados nos três tipos de carga cognitiva (redução de processamento estranho, gerenciamento de processamento essencial e promoção

de gerenciamento generativo) com a proposta de desenvolver melhor desempenho na compreensão dos conteúdos (adaptado de Mayer e Moreno (2007), Mayer (2009), Illicheva (2011) e Sorden (2012), com tradução de Neves (2016).

Por se tratar de imagens, a proposta elaborada por Mayer (2001) enfatiza que é necessário que haja um equilíbrio entre as cargas cognitivas para potencializar a eficiência na produção desses conteúdos. Nesse cenário, corroborando para o direcionamento do objeto de estudo da pesquisa, é proposto um recorte a partir da seleção de três princípios: da coerência, da sinalização e de contiguidade temporal, na proposta por Mayer (2001), considerando a existências de imagens com e sem valor didático, sendo classificada em quatro categorias a partir das ideias de Coutinho *et al* (2010) conforme é apresentado no quadro 7.

**Quadro 7.** Classificação das Categorias - ideias de Coutinho et. al (2010)

Classificação	Definição
<b>Decorativa (D)</b>	ilustrações presentes para interessar ou entreter o leitor, mas que não acrescentam informação ao trecho em questão, por exemplo imagem do tipo propaganda (valor não didático)
<b>Representacionais (R)</b>	ilustrações presentes que apresentam um único elemento, podemos considerar imagens unitárias ou solitárias, por exemplo reflorestamento de mananciais (valor não didático).
<b>Organizacionais (O)</b>	ilustrações que representem ou apresentem indicações de seus elementos, por exemplo envenenamento de um rio (valor didático).
<b>Explicativas (E)</b>	ilustrações que explicam como o sistema funciona, por exemplo o sistema de nível trófico (valor didático).

**Fonte:** Adaptado de Coutinho *et al.* (2010 p. 13)

Mayer (2001) considera que o valor didático colabora para a memória cognitiva, ou seja, apresenta ou acrescenta informações relevantes ao conteúdo e o valor não didático inviabiliza o desenvolvimento cognitivo. Em outras palavras, as informações visuais ou textos devem estar claros e relacionados de maneira que o conteúdo seja de forma entendível.

Nesse cenário de avaliação, as imagens de valor didático serão analisadas a partir dos princípios multimídias apresentados por Mayer (2009) salientando que,

apenas as imagens organizacionais e explicativas possuem carga cognitiva para critério de avaliação. Dessa maneira, para essa pesquisa, foram escolhidas três dos doze princípios, utilizando dos critérios estabelecidos das ideias de *Coutinho et al.* (2010) encontrado no quadro 8.

**Quadro 8.** Relação dos princípios e critérios de exclusão de imagens

<b>Princípios Multimídias</b>	<b>Critério de análise</b>	
	<b>Satisfatório</b>	<b>Não satisfatório</b>
<b>1 - Coerência (PC) -</b>	considera que o material apresentado é supérfluo ou irrelevante é suprimido, pois o material irrelevante compete por fontes cognitivas podendo desviar a atenção dos componentes importantes da lição ou dificultar a organização do conhecimento ou ainda direcionar o leitor a organizar os componentes em torno de um tema inapropriado.	ao apresentar imagens com elementos desnecessários, antropomorfizados, altamente complexos, desproporcionais em relação ao contexto e com erro conceitual.
<b>2 - Sinalização (PS)</b>	considera que a mensagem inclui guias tipográficos ou linguísticos e técnicas de layout que organizam o foco do leitor para material relevante, pois o leva a focar elementos importantes para os objetivos da ligação e facilitar a seleção e organização na memória	ao apresentar imagens que não possuam destaques nítidos para estruturas ou processos relacionados ao conceito, ausência de cores, falta de nomeação de elementos relevantes de modo destacado ou ainda a falta de inserções de aviso às imagens.
<b>3 - Contiguidade Espacial (PCE):</b>	considera que as palavras e imagens correspondentes devem ser apresentadas o mais próximo uma das outras na página. Assim o leitor não precisa de seus recursos cognitivos realizando uma busca visual na página ou em páginas distantes, atrás da imagem, o que colabora para que as informações na memória sejam armazenadas mais facilmente. Relação dos princípios multimídias e critérios de exclusão de imagens	quando na página, a imagem, e o texto não ocuparem o mesmo quadrante, ou não estiverem lado a lado ou não estiverem próximo mesmo que em quadrantes diferentes.

**Fonte:** Adaptado de *Coutinho et al.* (2010 p. 13)

Para os três princípios analisados foram atribuídos valores para o processo de avaliação da seguinte forma: o valor máximo de nota três (3) para a imagem descumprir todos os critérios das Tabelas 1 e 2. Por seguinte, a atribuição de nota dois (2) pelo descumprimento de dois critérios, e a nota um (1) por descumprir a apenas um critério. Caso a imagem analisada atendeu aos critérios, recebeu a nota de valor zero (0).

Desta forma, as notas de 3 e 2 foram uma carga cognitiva alta, ou seja, não atende aos recursos cognitivos, exigindo maior esforço para entendimento da informação. Para Mayer (2001) os desvios multimídias, conceituais e imagéticos estão condicionados ao que o visualizador da imagem precisa compreender sem elementos estranhos, incoerentes ou adversos a sua estrutura cognitiva, para assim questioná-la e entender seu significado (SILVA, 2020).

Com relação às notas de 1 e 0, ambas foram categorizadas como carga cognitiva baixa, portanto, atende aos recursos cognitivos para compreensão do que está sendo exposto, estando organizadas, facilitam o armazenamento das informações na memória operacional (MAYER,2001).

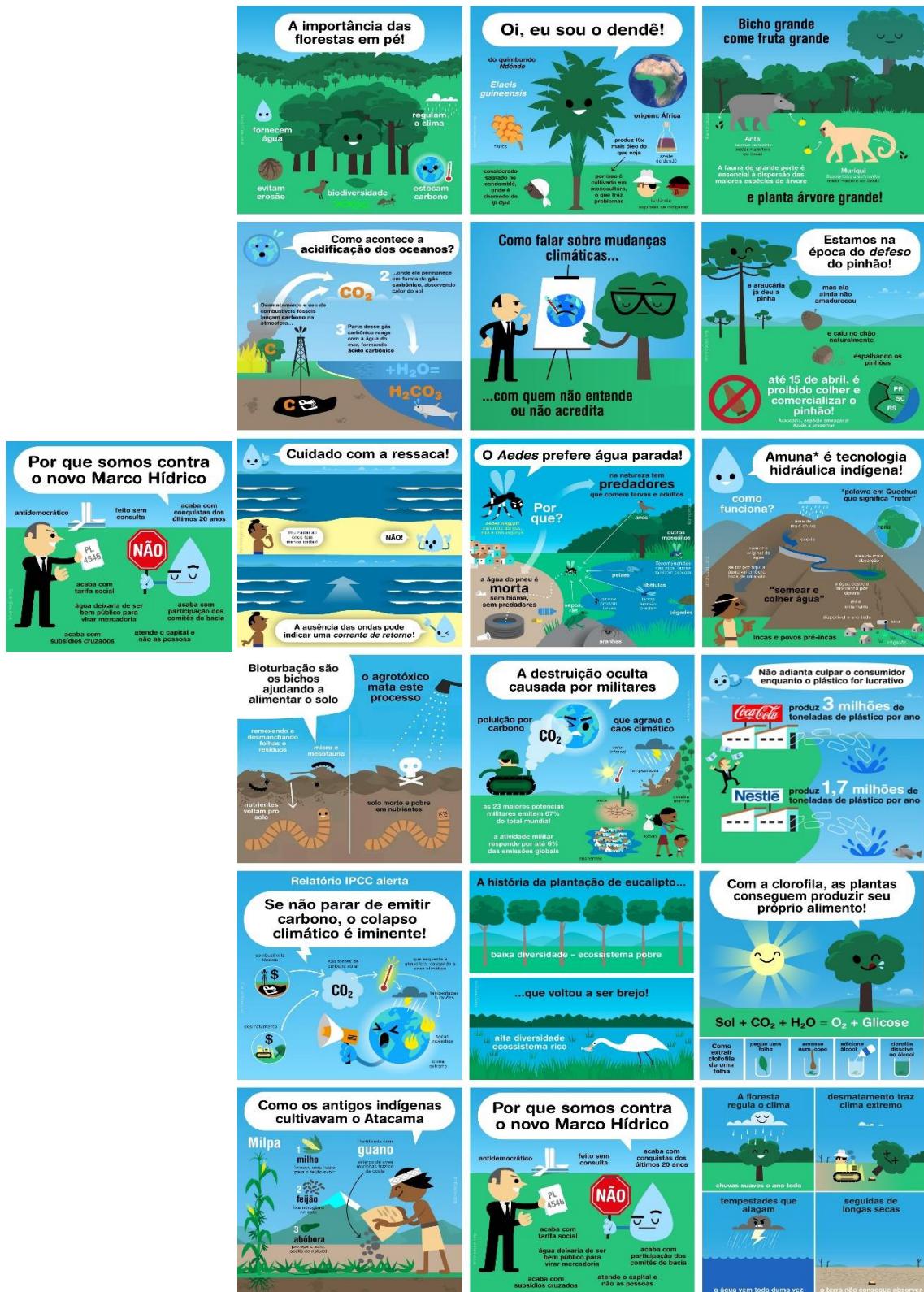
Levando em consideração que as imagens disponibilizadas no perfil @Arvoreagua alcançam diversos públicos e cenários e que as redes sociais são meios para “comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer o protagonismo de forma individual e coletiva” (BRASIL, 2018) buscam compreender como os produtores de conteúdos, professores ou ilustradores, conseguem construir, por meio de imagens, conteúdos que auxiliem na construção do conhecimento.

Nesse cenário, com as imagens disponibilizadas no perfil da rede social elementos e propostas que dialogam com a temática Água e Meio Ambiente por meio da BNCC, apresentadas

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

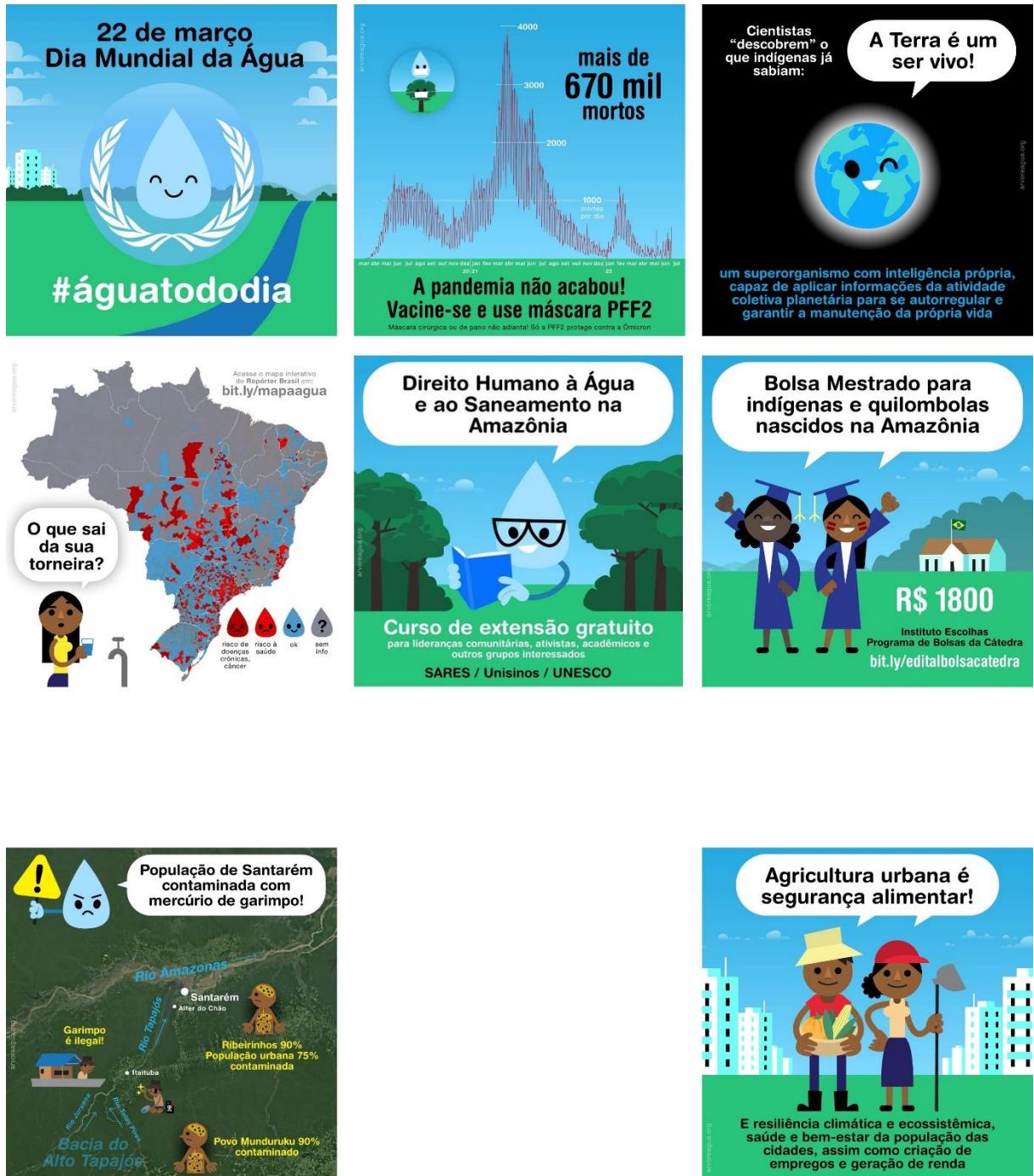
Em nossa análise foram considerados um total de 27 imagens, as quais foram distribuídas em duas categorias: **valor não didático** (Figura 5) e **valor didático** (Figura 6). As imagens foram categorizadas em decorativas ou representacionais para valor não didático, e as imagens organizacionais e explicativas com valor didático seguindo os entendimentos de Coutinho *et.al* (2010).

**Figura 5.** Imagens classificadas como objetos de estudo com valor didático



Fonte: Perfil do Instagram @arvoreagua.

**Figura 6.** Imagens classificadas como objeto de estudo com valor não didático



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua.

A distribuição das imagens coletadas no perfil @aguaeearvore foram categorizadas em: decorativas (4); representacionais (4); organizacionais (7) e explicativas (12).

No período analisado, as postagens estão inseridas mais como imagens explicativas e organizacionais. De acordo com Mayer (2001), a apresentação de imagens explicativas e organizacionais facilitam o entendimento e a compreensão dos elementos que compõem a relação com o conteúdo apresentado: água e meio ambiente.

Nesse mesmo intervalo, as imagens classificadas como decorativas e representacionais estavam presentes em uma menor quantidade. Ambas são consideradas imagens sem valor didático, por não possuírem propósitos relevantes e não contribuírem com a aprendizagem (MAYER, 2001).

Uma explicação possível para a representatividade desses dados de maior concentração de imagens organizacionais e explicativas, é que por se tratar de uma rede social, no ciberespaço possibilita a explanação de informações com o propósito de combater as *Fakes News* e desinformações. Para Messenger Neto (2019) o papel da divulgação científica nas redes sociais precisa preencher requisitos importantes: a informação de forma lúdica para potencializar uma aproximação com o leitor com a Ciência; e a segunda simplificadora do conhecimento científico.

Sendo assim, o conteúdo ou a imagem pode ser divertida, porém, o ideal é que ela não proporcione distorção do objeto/conteúdo que está em foco. A relação entre a imagem e a capacidade de ser divertida e, ao mesmo tempo, carregar significados é uma interação fascinante e multifacetada que permeia a nossa vida cotidiana e esfera cultural. A imagem, nesse caso visual, seja na forma de fotografias, ilustrações, pinturas ou vídeos possibilitam a potencialização do conhecimento. Usar da diversão ou do humor possibilita a criação de um diálogo rico, envolvente que incentiva o espectador ou leitor a refletir sobre o conteúdo e suas implicações.

Nesse sentido, abre-se um espaço para futuras discussões sobre perspectiva da imagem ser divertida e ampliar significados, uma vez que esse entendimento Coutinho *et al.* (2010) afirma que existe a necessidade de elaborar imagens organizacionais e explicativas, uma vez que adicionam significados com a memória cognitiva, ao passo que as decorativas e representacionais inviabilizam o desenvolvimento cognitivo, já que não apresenta ou então acrescentar informações relevantes ao tema, ou conteúdo apresentado.

Considerando as diversas perspectivas que as imagens oportunizam nas redes sociais, e com o intuito de identificar erros que podem influenciar na transmissão da mensagem ou até mesmo na aprendizagem do conteúdo, Mayer estabeleceu princípios.

Desta forma, conforme apresentadas as Tabelas 1 e 2 apresentam-se as classificações das imagens do perfil @arvoreagua onde foram analisadas por meios dos seguintes Princípios Multimídias: Contiguidade Espacial (PCE), Coerência (PC) e Sinalização (PS), conforme estudos de Coutinho *et al.* (2010).

**Tabela 1.** Carga cognitiva das imagens presentes para a categorização organizacional

<b>Arquivo</b>	<b>Imagens - Organizacional – Valor Didático</b>		
	<b>PC</b>	<b>PCE</b>	<b>PS</b>
Imagen X1	0	0	0
Imagen X2	0	0	0
Imagen X3	2	0	2
Imagen X4	0	0	0
Imagen X5	0	0	0
Imagen X6	0	0	1
Imagen X7	0	0	0
Imagen X8	0	0	0

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2023).

**Tabela 2.** Carga Cognitiva das imagens presentes na categoria explicativa

<b>Arquivo</b>	<b>Imagens - Explicativa – Valor Didático</b>		
	<b>PC</b>	<b>PCE</b>	<b>PS</b>
Imagen X9	0	0	0
Imagen X10	0	0	1
Imagen X11	2	0	2
Imagen X12	0	0	0
Imagen X13	0	0	1
Imagen X 14	0	0	0
Imagen X15	0	0	0
Imagen X16	0	0	0
Imagen X17	0	0	0
Imagen X18	0	0	0
Imagen X 19	0	0	0

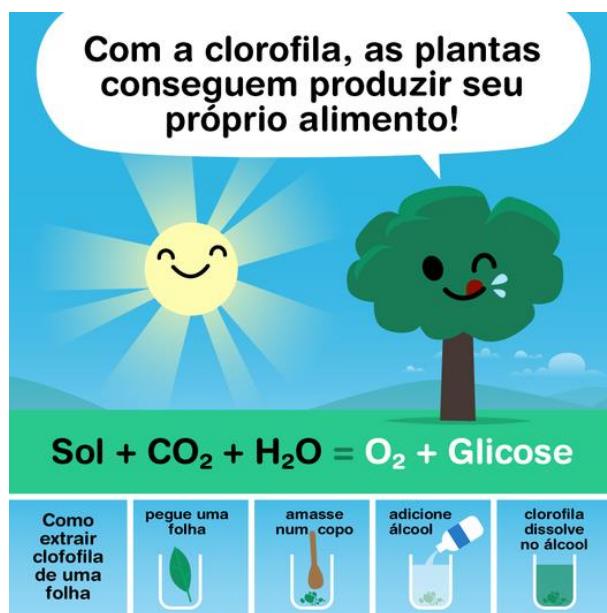
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2023).

Observando as tabelas 1 e 2, identificam-se 19 imagens que atenderam aos critérios de valores didáticos. A medida que as imagens foram analisadas sob a perspectiva de Coutinho *et al.* (2010) são apresentados dois cenários importantes observados durante a pesquisa. O primeiro é que as imagens organizacionais e explicativas apresentam papel fundamental para a validação de conceitos, por isso que são apresentadas e que podem contribuir significativamente para a apresentação, informação, ensino e o combate às *Fake News*, inclusive no âmbito da BNCC.

Sob a ótica das habilidades, que são os conhecimentos necessários para o desenvolvimento das competências previstas na BNCC, quando atrelado às produções de imagens nas redes sociais, verifica-se que as imagens explicativas buscam validar conceitos que transfiram ao observador a promoção de uma aprendizagem ou sua validação de modo significativo. Ou seja, a imagem apresenta, em seus elementos, formas contextualizadas, que tendem a contribuir para a compreensão de temas abordados criando conexões de forma mais eficaz e duradoura. Além disso, as imagens, através de seus valores didáticos, trouxeram elementos que permitiram simplificar conceitos, tornando algo acessível com possibilidade de agregar conhecimento (NEVES, 2016; SILVA, 2020).

A imagem da Figura 8 apresenta o processo de transpiração das plantas, que está associado ao tema da BNCC “Vida e Evolução”. Nessa perspectiva é possível apresentar a habilidade de investigar a importância da água e da luz para a manutenção de vida de plantas em geral (EF02CI05). A questão orientadora na imagem está direcionada para a afirmação sobre a produção de alimentos para as plantas com o processo da clorofila. A imagem apresenta o processo da fotossíntese, que permite as plantas produzirem seu próprio alimento, utilizando a energia solar e materiais inorgânicos. Nesta etapa da educação – Anos Iniciais – não se espera que a consolidação do conceito científico, contudo, se propõe a trazer elementos auxiliem na compreensão dos processos de produção do alimento pelas plantas, para assim apresentar informações sobre a energia do Sol, pontuando que ele é a fonte primária para o ecossistema da Terra (BRASIL, 2017)

**Figura 7.** Imagem X9



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua.

É comum que estudantes não consigam distinguir nutrientes e elementos presentes nos alimentos essenciais para o metabolismo, como carboidratos, proteínas, lipídios e sais minerais, de alimentos, a fonte de nutrientes, aquilo que, após a transformação, fornece energia e materiais para o organismo (PONTE; OLIVEIRA, 2021)

Quando analisado na perspectiva solo, é importante desmitificar a uma crença de este é o alimento das plantas, que elas o consomem através de suas raízes. O adubo adicionado ao solo pode servir como nutriente para as plantas. No que se refere à contribuição da energia solar, do dióxido de carbono, da água e dos sais minerais é preciso oferecer, a imagem, a ideia que esses elementos são considerados como nutrientes para as plantas.

A abordagem da fotossíntese, que envolve processos físicos, químicos e biológicos, precisa ser cuidadosamente analisada e transposta por imagens. Contudo, é preciso que a(s) imagem(ns) apresentada(s) construam um processo de sistematização que promova a ampliação conceitual. Assim, existe indícios que a imagem pode não ser satisfatória para uma abordagem ou compreensão do processo descritivo para ser apresentada a estudantes dos anos iniciais, caso o (a) professor (a) queira usar deste recurso. Portanto, justifica-se a necessidade de indicações nas

sequências das imagens para possibilitar o melhor entendimento da sequência, bem como enumerar as etapas do processo.

Em tempo, é louvável a apresentação do esquema do processo de extração da clorofila de uma folha. O passo a passo conduz ao processo de visualização da clorofila de maneira acessível e prática. Um ponto a destacar é que, no processo de obtenção, é aconselhável que a folha que será analisada não seja uma folha seca. Nesse ponto, a imagem apresentada com o verde faz alusão a essa prática.

Prosseguindo com as análises das imagens, perceberam-se alguns desvios com relação à Figura 9. Foram observadas duas habilidades que podem ser trabalhadas na imagem: Habilidade EF05GE10 – Reconhecer e comparar atributos da qualidade ambiental e algumas formas de poluição dos cursos de água e dos oceanos (esgotos, efluentes industriais, marés negras etc.); e EF02CI08 - comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfície escura, clara, metálica etc.)

**Figura 8.** Imagem X11



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua.

A figura 9 apresenta o processo de poluição por carbono – que é consonante à proposta da BNCC associada ao tema Terra e Universo. A proposta, a partir da compreensão das habilidades observadas, é a associação do reconhecimento da

necessidade de manutenção das áreas verdes. Portanto, trazer elementos para reconhecimento e comparação de atributos da qualidade ambiental, é importante para que os estudantes possam entender os impactos que a ação humana tem sobre o meio ambiente. Com a figura 9 é possível fazer a associação e identificar a poluição do carbono para assim avaliar as consequências dessas formas de combustível para a qualidade da água e dos oceanos, bem como para a saúde humana e a vida marinha. Além disso, a habilidade de comparar o efeito da radiação solar em diferentes tipos de superfície é importante para que os alunos possam entender como a energia solar é protegida e refletida pela superfície da Terra.

Ainda na mesma imagem, identificam-se elementos que podem conduzir a desvios, nesse sentido, observando a análise sob a ótica do critério de sinalização, uma vez que não é mencionado em qual período ou sob qual situação a “destruição oculta é causada por militares”. É importante fomentar que o texto central da imagem que aponta a destruição se baseia na reportagem publicada pelo Centro de Estudos pela Paz que listou que as 23 principais potências militares, que geram 67% das emissões de CO<sub>2</sub> do planeta<sup>23</sup> e que a atividade militar<sup>24</sup> é responsável por até 6% do conjunto de emissões de gás carbônico<sup>25</sup>.

Em contraponto, é possível analisar as consequências que refletem a radiação, destacando que o desenvolvimento dessas habilidades é fundamental para que os estudantes possam se tornar cidadãos conscientes e responsáveis em relação ao meio ambiente, levando a compreender a qualidade ambiental e as formas de emissão dos cursos de água e dos oceanos, bem como os efeitos da radiação solar em diferentes tipos de superfície. Isso é essencial para que eles possam tomar decisões sobre os efeitos solares e contribuir para a conservação da natureza e a sustentabilidade do planeta.

Ao analisar a figura 10 que corresponde a imagem X7, identifica-se a habilidade EF05GE10, que explora o contexto das Ciências ou de uma proposta interdisciplinar.

---

<sup>23</sup> Disponível em <<https://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/606984-as-23-principais-potencias-militares-geram-67-das-emissoes-de-co2-do-planeta>> acesso em 04 de abril de 2023.

<sup>24</sup> Disponível em <<https://theintercept.com/2019/09/15/climate-change-us-military-war/>> acesso em 04 de abril de 2023.

<sup>25</sup> Disponível em <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-59013520>>- acesso em 04 de abril de 2023.

A construção da imagem apresenta resultado do consumo de garrafas plásticas por de empresas e as consequências no processo de ciclo de produção, consumo e descarte pautadas no relatório divulgado pelo movimento *Break Free From Plastic*<sup>26</sup>.

**Figura 9.** Imagem X7



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua.

Entende-se que a proximidade entre a imagem e o texto verbal quando bem estruturado facilitam a aprendizagem conforme afirma Mayer (2001). Ou seja, a assimilação é mais fácil, evidenciando a afinidade de respeitar os elementos visuais para compreensão do material na rede social (NAKASHIMA, 2020).

Prosseguindo com a análise, a figura 11 apresenta o processo de transpiração das plantas, que está associado ao tema da BNCC – Vida e Evolução/ Matéria e Energia. A imagem apresenta elementos que podem ser trabalhados na habilidade EF05CI02, com o reconhecimento das mudanças de estado físico da água estabelecendo relações com o ciclo hidrológico e suas implicações na agricultura, no

<sup>26</sup> - Relatório das Empresas que mais poluem - <https://brandaudit.breakfreefromplastic.org/brand-audit-2018/> acesso em 05 de abril de 2023.

clima, na geração de energia elétrica, na produção tecnologia, no provimento de água potável, no equilíbrio dos ecossistemas em diferentes escalas (BRASIL, 2017).

**Figura 10.** Imagem X13



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua. Disponível em <

O ponto de objeção na imagem é observado ao critério de sinalização, ao verificar que não existe alguma referência com relação ao ano do relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (IPCC)<sup>27</sup>. A imagem traz elementos que envolvem situações que relacionam conhecimentos da área de Geografia e de Ciências, em destaque para os Anos Iniciais, apontando para os fatores catastróficos oriundos em consequência de ações humanas. São contempladas as causas que levam ao colapso: desmatamento, uso/consumo de combustíveis fósseis, fontes de carbono, promovendo assim alterações climáticas causando um desequilíbrio<sup>28</sup>.

<sup>27</sup> Disponível em < <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/> > acesso em 04 de abril de 2023.

<sup>28</sup> Disponível em < <https://www.cee.fiocruz.br/?q=a-beira-do-abismo-uma-sociedade-inerte-diante-do-colapso-climatico> > acesso em 26 de maio de 2023.

É importante destacar que, ao associar essa habilidade a imagem, o pesquisador se baseia no processo de habilidades selecionadas no Quadro 4, para corresponder aos critérios dessa pesquisa. E que as imagens analisadas podem ou não responder diretamente às habilidades, uma vez que, sua criação independe do objeto de estudo.

Por seginte, apresentamos a figura 12 com a imagem X19, que dentro das perspectivas da pesquisa se integrou a Habilidade EF05CI02. A imagem aborda o tema correntes do mar / retorno, conhecida popularmente como a ressaca. Esse fenômeno é caracterizado sobre a elevação do nível do mar durante eventos de tempestades, ou então, do resultado do empilhamento da água oceânica causado pela pressão atmosférica e do vento (CARTER,1988; KOBIYAMA, 2006).

**Figura 11.** Imagem X19



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua.

De maneira explicativa, a construção da imagem apresenta um diálogo apresentando, de maneira simples, o fenômeno, como ver esquema com indicação de seta e diálogo. De acordo com a BNCC, espera-se que essa habilidade de reconhecimento da ressaca ganhe maior amplitude durante o Ensino Médio, ao trabalhar a temática Água e Meio Ambiente com a possibilidade de, por meio

interdisciplinar, apresentar aos estudantes as consequências da água por meio da investigação e os fenômenos naturais.

A análise da figura 13 foi estruturada a partir das habilidades EF06GE04 - descrever o ciclo da água, comparando o escoamento superficial no ambiente urbano e rural, reconhecendo os principais componentes da morfologia das bacias e das redes hidrográficas e a sua localização no modelado da superfície terrestre e da cobertura vegetal, e na EF02GE11, com a proposta de reconhecer a importância do solo e da água para a vida, identificando seus diferentes usos (plantação e extração de materiais, entre outras possibilidades) e os impactos desses usos no cotidiano da cidade e do campo interligadas pelas unidades de Natureza, Qualidade de Vida, Meio Ambiente e Água.

**Figura 12.** Imagem X 18



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua.

A compreensão dessas habilidades é contextualizada a partir das imagens, apresentando elementos que dialogam com a proposta da BNCC. Portanto, durante as análises, percebe-se a multidisciplinaridade sendo contemplada com a observação dessa imagem.

Durante a análise da imagem as contribuições trouxeram entendimento que existia um diálogo das ações humanas referente ao processo de ciclo da água. Os blocos ou as partes ali construídas apresentam situações que podem ser acometidas tanto pela influência direta do homem, como sob a influência de fatores biológicos que podem comprometer o equilíbrio ou promover o desequilíbrio por meio de diferentes atores e ações. Nessa imagem fica evidente o bom uso do princípio de Sinalização, proposto por Coutinho *et al.* (2010), pois além de focar em elementos importantes com objetivos interligados, o processo de construção facilita o entendimento e o processo de organização na memória.

O estudo para a figura 14 foi baseado da habilidade EF08GE15, que busca analisar a importância dos principais recursos hídricos da América Latina (Aquífero Guarani, Bacia do Rio da Prata, do Amazonas e do Orinoco, sistemas de nuvens da Amazônia e nos Andes, entre outros) e discutir os desafios relacionados à gestão e comercialização da água podendo ser explorado ou contextualizado na unidade temática – Mundo do Trabalho, Recursos Hídricos, Água e Meio Ambiente.

**Figura 13.** Imagem X15



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua

A proposta da imagem apresenta um processo de escoamento das chuvas pela civilização Inca, chamado de Amunas<sup>29</sup>. A partir de uma infraestrutura natural, o escoamento da água acontece por mais tempo, oferecendo água aos moradores por tempo maior durante o período da estiagem. Além de trazer elementos que organizam o foco para a leitura, dentro do princípio de sinalização, a palavras e imagem estão próximas das ações, o que possibilita um armazenamento mais fácil da proposta que está sendo apresentada. Nesse mesmo sentido, pesquisas apontam que a região dos Povos Incas, integrante dos Rios Voadores<sup>30</sup>, formados por massas de ar carregadas de vapor de água levadas pelo vento e que abastecem parte da região dos Andes, Amazônica, Centro-Oeste e Sudeste.

Quatro imagens foram catalogadas com base na proposta da habilidade EF05CI04 que contempla na identificação dos principais usos de água e outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos sendo alinhadas a proposta da BNCC a partir dos temas de Matéria e Energia.

As figuras 15, 16 e 17 podem ser usadas com a proposta de discussão sobre as bacias hidrográficas, mudanças climáticas e o reconhecimento de forma sustentável para uso dos recursos. A composição das imagens e dos textos apresentam palavras-chave que garantem a sustentação dos argumentos que levaram a discutir o tema.

A publicação de frases como “Por que somos contra o novo marco hídrico” e “como falar sobre mudanças climáticas... com quem não entende ou não acredita” e “auteterminação dos povos” não se restringe ao fator que a habilidade será contemplada com um único foco, mas que ela pode ter continuidade em outros momentos, por exemplo, com o estudo da Habilidade EF03GE09, que propõem a investigação do uso dos recursos naturais, com destaque para os usos da água em atividades cotidianas (alimentação, higiene, cultivo de plantas etc.), e discutir os problemas ambientais provocados por esses usos. Às imagens levam a associação

<sup>29</sup> Disponível em <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Arqueologia/noticia/2015/04/canais-de-civilizacao-anterior-aos-incas-podem-solucionar-crise-hidrica-de-lima.html>> acesso em 20 de março de 2023.

<sup>30</sup> Disponível em <<https://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/>> acesso em 05 de abril de 2023.

de fatos que, por meio da ação humana, interferem nas atividades cotidianas, podem desde a economia, ao processo de legislação e de caráter informacional.

**Figura 14.** Imagem X6



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua.

Um ponto de observação a ser realizado é a proposta de melhor organização da estrutura da figura 15. É importante evitar que o sujeito se distraia com vários elementos em uma mesma imagem. Mayer (2001) ressalta a importância de que a imagem esteja no mesmo espaço para facilitar a informação. Mesmo estando em um mesmo ambiente a proposta é que, do ponto de vista de vista do design da informação, a leitura seja proporcional ao conforto visual e de indicativos que o levem a um fluxo de estrutura do texto (PETTERSON, 2015; LIMA; FURTADO; MARQUES, 2019).

Outro ponto que merece destaque é que, por meio da divulgação das imagens com os questionamentos, informações e palavras a propagação da divulgação científica rompeu várias barreiras com os saberes científicos com objetividade e de forma acessível (MENSSENDER NETO, 2019) conforme observamos nas figuras 16 e 17.

**Figura 15.** Imagem X17



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua.

**Figura 16.** Imagem X4



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua

As figuras 18, 19, 20 e 21 foram associadas as seguintes habilidades: EF02GE11 que busca reconhecer a importância do solo e da água para a vida, identificando seus diferentes usos (plantação e extração de materiais, entre outras possibilidades) e os impactos desses usos no cotidiano da cidade e do campo e; EF05CI03 cujo objetivo selecionar argumentos que justifiquem a importância da

cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água, a conservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico.

**Figura 17.** Imagem X5



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua.

As associações das imagens podem ser atreladas a unidade temática Matéria e Energia, pois, em sua representação, busca desenvolver a capacidade de entender os processos dos recursos naturais que compreendem sua origem a utilização, preservação e reflexões na construção de hábitos sustentáveis, seja no cotidiano, por meio dos recursos naturais e tecnológicos. As imagens se aproximam da realidade, trazendo argumentos e situações que auxiliam no processo de assimilação dos conceitos em suas diferentes perspectivas (KENSKI, 2012).

Uma delas é o estímulo a criatividade e ao questionamento como apresenta as imagens 19 e 20, extrapolando as possibilidades de explorar os temas seja a partir de uma pergunta orientadora, ou por meio de observação, partindo da proposta do cuidado com a cobertura vegetal, o alerta sobre o desmatamento na abordagem dos animais para manutenção das florestas e possíveis causas com sua extinção

(animais e plantas), e, por fim, equilíbrio na dinâmica formadora de florestas, matas e biomas.

**Figura 18.** Imagem X8



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua.

**Figura 19.** Imagem X2



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua.

Nesse sentido as imagens buscam democratizar o saber em prol da própria Ciência, com a possibilidade de garantir a continuidade dos processos educativos e formativos (CASTELFRANCHI, 2010). Essa construção é necessária uma vez que para compreender o percurso das crianças nas habilidades textuais visando a concepção de divulgação científica é preciso levar em conta as relações sociais, seja na escrita ou por meio da oralidade (ALMEIDA; GIORDAN, 2016).

**Figura 20.** Imagem X1



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua.

As potencialidades das imagens ao longo da pesquisa vêm sendo analisadas, mesmo assim, encontramos elementos que promovem dificuldades nas compreensões e nas associações das habilidades. Portanto, em momentos das análises, foi preciso a construção de um diálogo para dar sentido as imagens, como também dialogar para essa produção não sendo possível pensá-los em separado. (DI FELICE; CUTOLO; YANAZE, 2012).

Para uma melhor análise das figuras 22, 23, 24 e 25 iremos contextualizar os cenários das imagens classificadas como explicativas. A similaridade dos processos permitiu, por meio da habilidade EF02GE11 – que busca reconhecer a importância do solo e da água para a vida, identificando seus diferentes usos (plantação e extração de materiais, entre outras possibilidades) e impactos desses usos no cotidiano da

cidade e do campo, e pode ser comparada em aos cenários brasileiros para o fornecimento de alimentos, o trabalho da agricultura brasileira e os povos agrícolas.

Para melhor descrever as propostas das habilidades e suas abordagens, iniciaremos com a análise da figura 22 que descreve o processo das funções de nutrição do solo a partir de uma técnica de cultiva descrita como Milpa, é uma técnica de cultivo mesoamericana utilizada pelos Maias para aproveitamento do solo e reaproveitamento das fontes de água. As plantações no mesmo espaço facilitam os processos metabólicos de nutrição: os feijões fornecem o nitrogênio que impede a competição da vegetação e protege as raízes. Embora essa técnica não seja frequente no Brasil, estudos realizados pela Embrapa apontam que agricultores vêm utilizando dessa técnica com diversas misturas de gramíneos, tubérculos e folhas.<sup>31</sup>

**Figura 21.** Imagem X16



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua.

Para compreensão da importância dos processos que compõem o solo e a sua relevância para a manutenção, a figura 23 contempla a explicação o processo de

<sup>31</sup> Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37364/1/panfleto-milpa.pdf>> acesso em 02 de abril de 2023.

bioturbação<sup>32</sup> que consiste na mistura de materiais do solo por processos biológicos, ou seja, a construção de ninhos, revolvimento do solo pela ação da fauna e flora a permitir mediante as variações ambientais, físicas e químicas o processo regenerativo (LEPSCH, 2011). Esse conteúdo é contemplado de forma global no 7º Ano dos Anos Finais no eixo Vida e Evolução, onde diversos autores potencializam essas habilidades. Entretanto, cabe ressaltar que a compreensão do processo do uso do solo é apresentada a partir do 2º Ano dos Anos Iniciais com reconhecimento das características do solo podendo ser contemplados nas áreas de conhecimento de Ciências e Geografia.

**Figura 22.** Imagem X12



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua

É visível a exemplificação da imagem dos pontos de equilíbrio e dos fatores externos que a eliminação dos agentes responsáveis pelo processo, como a caveira, a morte das minhocas, insetos e o uso de agrotóxico levam a um planejamento de informações facilitando na organização, sequência e entendimento.

<sup>32</sup> Disponível em <[https://prezi.com/3pl6bcathe9/\\_bioturbacao/](https://prezi.com/3pl6bcathe9/_bioturbacao/)> acesso em 01 de maio de 2023.

Para concluir os estudos das imagens associadas a essa habilidade, apresentamos a figura 24, que faz um recorte sobre a árvore originária da África – o dendê.

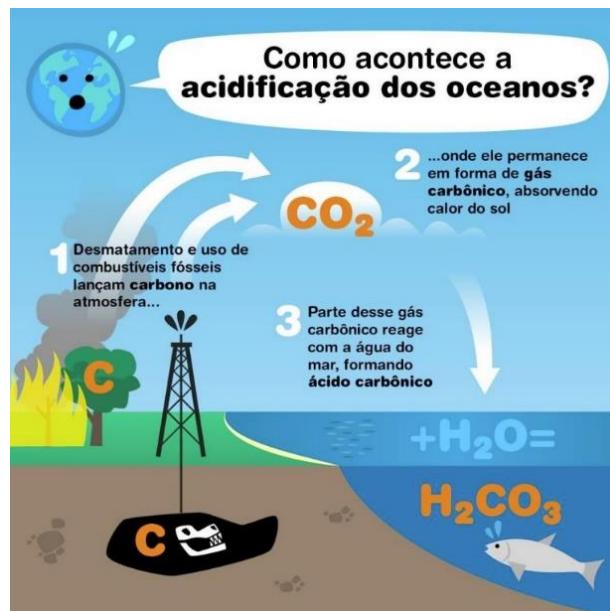
**Figura 23.** Imagem X10



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua

Como o foco da habilidade é buscar apresentar aos estudantes o reconhecimento da importância do solo e da água, identificando as possibilidades de diferentes usos, a imagem faz essa associação faz-se necessários alguns apontamentos, como possibilidade de melhor organização e entendimento, pautados nos princípios de coerência e sinalização propostos por Mayer (2001). A proposta é que seja necessário a elaboração de sequência numérica das informações, para organizar o percurso, apontando a origem, nome científico, lugar de origem, frutos, produção do óleo, cultivo, consequências de cultivo (monocultura) e utilizações. Essa sequência é contemplada na figura 25 conforme podemos visualizar.

**Figura 24.** Imagem X3



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua

Ou seja, para auxiliar na organização das informações em sua memória, é preciso direcionar o estudante para os elementos relevantes do objeto de estudo, inserindo sinais nas imagens (COUTINHO et. al/2010). Dessa forma, o estudante pode focar nas informações necessárias para compreender o que está sendo apresentado na imagem e reter as informações de maneira eficiente e organizada.

Para o processo de observação da Figura 26 a pesquisa prosseguiu com análise sob a ótica de três habilidades: EF05CI04 (Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos); EF02GE11 (reconhecer a importância do solo e da água para a vida, identificando seus diferentes usos e os impactos desses usos no cotidiano da cidade e do campo) e EF03GE09 (investigar os usos dos recursos naturais, com destaque para os usos da água em atividades cotidianas (alimentação, higiene, cultivo de plantas etc.), e discutir os problemas ambientais provocados por esses usos.

**Figura 25.** Imagem X14



**Fonte:** Perfil do Instagram @arvoreagua.

A imagem apresenta o cenário de desequilíbrio ecológico decorrente da influência do homem no meio ambiente. A construção e organização apresenta, de forma explicativa, o processo de como o *aedes aegypti* contribui para a proliferação de doenças e o desequilíbrio ecológico. A imagem apresenta como o equilíbrio entre fauna e flora, e, por assim dizer do ecossistema das chances mínimas para a proliferação do mosquito. De maneira explicativa, organizada e visual, existe um equilíbrio para a concentração e sequência das informações. Sob olhar de pesquisador da área de Ciências, a imagem apresenta que a falta de áreas verdes e a escassez de predadores naturais, que estão presentes em ambientes equilibrados, auxiliam no controle biológico, em contraste com o cenário que apresenta o descaso para os resíduos sólidos que quando não tratados são grandes potenciais de transmissão de proliferação de doenças.

Durante o período da análise das imagens, constatou que as imagens podem atuar como instrumento facilitador da aprendizagem com a proposta de atrair a atenção do estudante para explicação do tema proposto, visto que em algumas vezes pode não ser fácil o entendimento apenas em textos escritos (BEZERRA, SILVA e NEVES, 2023). As análises evidenciaram que é possível utilizar de imagens das redes sociais para contribuir com o percurso de referência para trabalhar com as habilidades

da BNCC, desde que hajam conexões que permitam dialogar com os elementos imagéticos, estabelecendo relações de causa, efeito e compreensão.

Durante as análises, o percurso de associação das imagens com as habilidades da BNCC evidenciou a clareza nas representações dos conceitos, tanto para as imagens explicativas quanto as representacionais com a proposta de apresentar de forma clara conceitos, situações e fatores pensado para ser trabalhado com o tema Água e Meio Ambiente. O perfil, por meio das imagens, realizou uma contextualização dos temas, em alguns casos se destacando a importância e a coragem para contemplar assuntos do mundo atual para, principalmente, trazer elementos e informações que levem aos estudantes e aos leitores o estímulo a curiosidade e ao questionamento, tais como: a importância de manter as florestas em pé, estamos em defesa do pinhão e como falar de mudanças climáticas.

Quando analisamos as imagens sob a ótica na variação de abordagens é possível explorar de situações e questionamentos com a possibilidade de ser utilizada ou explorada em materiais didáticos, avaliações, fóruns, aula expositiva com as propostas de extrapolar as possibilidades não somente de Ciências, mas, de dialogar com temas transversais para aprofundamento em outros componentes curriculares, em destaque para o combate as *Fake News*.

Para o combate as notícias falsas, a BNCC prevê o desenvolvimento dessas habilidades, em destaque para o letramento digital, seja para com as correlações entre o homem, o uso dos recursos digitais e seu uso como instrumento de informação, estudo e conhecimento, bem como à análise de crítica de informações sobre Meio Ambiente e assuntos correlacionados. Ou seja, a possibilidade de comunicar a Ciência é fundamental para gerar “anticorpos” contra situações anticientíficas e obscurantistas (CASTELFRACHI,2010).

Nesse sentido, as imagens analisadas sob a ótica da classificação de Coutinho et al. (2020), como explicativas possibilitaram evidenciar conceitos científicos relacionados ao Meio Ambiente, como, por exemplo o processo da Fotossíntese e da Amuna, e do porque somos contra o novo marco hídrico.

Sob a ótica da proposta das imagens representacionais o percurso da pesquisa evidenciou que elas conseguem retratar a diversidade da fauna e da flora em diferentes ecossistemas, bem como são visuais para ilustrar situações que envolvem a manipulação de informações falsas sobre o meio ambiente, a exemplo da questão

do Marco Hídrico, produção de garrafas plásticas, mudanças climáticas e autodeterminação dos povos.

Outro ponto a ser destacado nas análises das imagens é o processo de adaptação ao nível de ensino. A utilização da imagem precisa ser adequada ao nível de ensino do estudante, ou seja, é preciso no processo de seleção das imagens considerar quais as habilidades e competências são evidenciadas em cada etapa escolar, e que possibilite nesse processo, com a perspectiva imagética, apresentar os conceitos e ideias. Isso também precisa ser evidenciado com a coerência dos conteúdos possibilitando a essas imagens a apresentação de informações relevantes e de compreensão visual e cognitiva a exemplo do processo de acidificação dos oceanos. Nesse âmbito, é preciso pontuar que as imagens ajudam a superar barreiras linguísticas, culturais e cognitivas, tornando a aprendizagem e conhecimento da informação acessível e eficaz.

Cabe destacar que as imagens devem dialogar com a realidade dos estudantes ou apresentar situações que fazem parte do cotidiano, pois assim facilitam a sua compreensão, ou seja, elementos que relacionem ao desenvolvimento de habilidades de forma clara e objetiva.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante as análises e discussões apresentadas, identifica-se a importância de se ter um olhar mais crítico para as redes sociais, e que é possível utilizar, em sala de aula, as publicações apresentadas nestes espaços de comunicação. Como as imagens são construídas podem viabilizar uma melhor compreensão e recordações de informações de maneira intuitiva, conectando diferentes partes de uma apresentação de forma clara e direcional. Vale ressaltar que, ao apresentar imagens de construção incoerente ou mal elaboradas, se permite o desvio cognitivo, causando confusão com a possibilidade de promover dificuldades que conduzam o processamento dessas imagens, e consequentemente das informações.

Cabe reforçar que é desafiador e instigador o percurso de localizar, reconhecer e qualificar imagens nas redes sociais, visto que foi identificado no perfil @arvoreagua imagens bem estruturadas, que proporcionam ativamente o processo de aprendizagem quando contempla perguntas, interações, fluxogramas e textos, levando ao processo de interação e intervenções para a divulgação científica.

É importante pontuar que o perfil @arvoreagua apresentou imagens bem concebidas e contextualizadas, promovendo a disseminação de informações precisas com a proposta de conscientizar sobre a importância da preservação ambiental, a relação entre os seres vivos, a importância da água e outros temas de forma interdisciplinar no processo de ensino-aprendizagem. Durante o percurso do estudo e análise das imagens foram identificados desvios cognitivos, porém, nada que possa invalidar a produção, ou seja, não sendo nenhuma informação com conteúdo enganoso que desvirtue sua finalidade.

Outro ponto importante a ser destacado é o alinhamento das estratégias das imagens disponibilizadas no perfil @arvoreagua com a BNCC, que reconhece e enfatiza a necessidade de que os estudantes se envolvam em atividades práticas e investigadoras no ensino das Ciências e na divulgação científica. Esse alinhamento cooperou para apresentar as possibilidades de leitura crítica das imagens, ou seja, o reconhecimento da perspectiva imagética contemplando diversas séries, porém, trazendo em si elementos com menor ou maior grau de dificuldade para compreensão.

Em algumas imagens é visível a promoção do processo de aprendizagem ativa que associada a TCAM permite o desenvolvimento das habilidades pautadas na BNCC, como a resolução de problemas, pensamento crítico, reconhecimento de situações-problema, compreensão de cenários locais, regionais e a promoção das informações.

Tendo em vista que boa parte dessas imagens podem ser potencializadas na divulgação científica, na construção do saber, e na potencialização de informações, é preciso ainda assim, em todos os cenários, a condução ou a realização de uma curadoria. A proposta, nesse sentido, é de análise que permita a validação de uma proposta construtiva e informativa seja para uso na sala de aula ou para a divulgação com a consideração de evitarmos as *Fakes News*.

O percurso de análise das imagens reforçou o cuidado que se é necessário para a elaboração, afim de evitar a sobrecarga cognitiva, e como a TCAM, quando bem aplicada, é mais uma forma de promover a educação e informação de maneira clara e acessível, e o quanto em sua construção pode combater as *Fake News*. Portanto, é importante ressaltar que, ao utilizar o Instagram® na divulgação científica, é necessário ter cuidado para garantir a veracidade e a confiabilidade das informações que estão sendo compartilhadas. Os cientistas, designer e professores devem se ater aos princípios e critérios de divulgação científica, evitando simplificações excessivas ou distorções que possam comprometer a precisão das imagens que serão divulgadas.

Por fim, a integração da BNCC, as Redes Sociais, com a TCAM, reforçam o quanto é necessário promover uma educação cada vez mais significativa e eficaz, observando as ferramentas, instrumentos e habilidades necessárias que permitam entre eles uma combinação que promova uma atuação de forma crítica e reflexiva para a divulgação científica e no processo de conscientização e preservação do Meio Ambiente.

Os próximos passos dessa pesquisa buscará analisar o antropomorfismo das imagens produzidas pelo perfil @arvoreagua observando como a atribuição de características humanas pode influenciar na percepção do estudante e a sua validação emocional.

## REFERÊNCIAS

- ALBAGLI, S. Divulgação científica: Informação científica para cidadania. **Ciência da Informação**, [S. I.J, v. 25, n. 3, 1996. DOI: 10.18225/ci.inf.v25i3.639. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/639>. Acesso em: 03 jan. 2021
- ALMEIDA, R. R., Chaves, A. C. L., Coutinho, F. Â., & Araújo Júnior, C. F. de. Avaliação de objetos de aprendizagem sobre o sistema digestório com base nos princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. *Ciência & Educação* (Bauru) [online]. 2014, v. 20, n. 4 [Acessado 05 Agosto 2022], pp. 1003-1017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-73132014000400015>>.
- ALMEIDA, S. A.; GIORDAN, M. A Apropriação do Gênero de Divulgação Científica pelas Crianças: Fragmentos de um Percurso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. I.], v. 16, n. 3, p. 773–797, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4495>. Acesso em: 23 abr. 2023.
- BRASIL. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002. 141p.
- \_\_\_\_\_. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.
- \_\_\_\_\_. Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.
- \_\_\_\_\_. Política Nacional do Meio Ambiente. Lei nº 6.938, de 03 de agosto de 1981.
- BEZERRA DOS SANTOS, J.; DA SILVA, R. A.; DA SILVA, A. T. M.; DAS NEVES, R. F.. Análise imagética do Filo Cnidaria em Livros Didáticos de Biologia a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM). **Revista Thema**, Pelotas, v. 21, n. 4, p. 1122–1140, 2023. DOI: 10.15536/thema. V21.2022.1122-1140.1979. Disponível em: <https://periodicos.if sul.edu.br/index.php/thema/article/view/1979>. Acesso em: 01 abr. 2023.
- BUENO, W. C.; Reis, J.A divulgação científica como compromisso. **Comunicação & Sociedade**, São Bernardo do Campo, v. 24, n. 38, p. 225-235, 2002. Doi: <https://doi.org/10.15603/2175-7755/cs.v24n38p227-235>.
- BUENO, W. C. **Jornalismo científico: revisitando o conceito**. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (Org.). Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável. São Paulo: All Print, 2010, p. 157-178
- CAMPOS DUTRA, D.; OLIVEIRA, E. CIBERDEMOCRACIA: A INTERNET COMO ÁGORA DIGITAL. **Revista Direitos Humanos e Democracia**, [S. I.], v. 6, n. 11, p. 134–166, 2018. DOI: 10.21527/2317-5389.2018.11.134-166. Disponível em:

<https://revistas.unijui.edu.br/index.php/direitoshumanosedemocracia/article/view/669>  
6. Acesso em: 03 mai. 2022.

CHASSOT, Á. I. **Alfabetização científica:** questões e desafios para a educação. 4. ed. Ijuí, RS: UNIJUÍ, 2018. 8ª Edição 438 p.

CAPOZOLI, U. **A divulgação e o pulo do gato.** In: MASSARANI, L. et al. (Org.) Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência - Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura, 2002, p. 121-132

CASTELFRANCHI, Y. Por que comunicar temas de ciência e tecnologia para o público. (Muitas respostas óbvias... mas uma necessária). In: MASSARANI, L. (coord). **Jornalismo e ciência: uma perspectiva ibero-americana.** Rio de Janeiro: Fiocruz-COC-Museu da Vida, 2010, 112p. p.13-21.

CARVALHO PADILHA, S.; PRESSER, N. H.; ZARIAS, A. Divulgação científica: uso social do produto dos estudos científicos na Fundação Joaquim Nabuco. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 161–187, 2016. DOI: 10.19132/1808-5245221.161-187. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/55013>. Acesso em: 01 set. 2022.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). Percepção pública da C&T no Brasil – 2019: resumo executivo. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2019. Disponível em: [https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/CGEE\\_resumoexecutivo\\_Percepcao\\_pub\\_CT.pdf](https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/CGEE_resumoexecutivo_Percepcao_pub_CT.pdf). Acesso em: 15 set. 2021.

CETIC. Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros – TIC Domicílios 2020.** Disponível em: <https://cetic.br/pt/publicacao/resumo-executivo-pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-domiciliros-brasileiros-tic-domiciliros-2020/> Acesso em 10 de abril de 2021.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto** / John W. Creswell; tradução Luciana de Oliveira da Rocha. - 2. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2010. 248 p

COUTINHO, F. A.; Soares, A. G.; Braga, S. A. M. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino médio. v. 10 n. 3 (2010): Setembro - Dezembro - **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.** Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4085/2649>. Acesso em 14 de maio de 2020.

DANIEL richardson de carvalho sena et al. O Significado Do Conceito Meio Ambiente Segundo O Entendimento De Alunos De Ensino Fundamental. **Igapó**, [S. l.], v. 15, n.

2, 2022. Disponível em: <https://igapo.ifam.edu.br/index.php/igapo/article/view/251>. Acesso em 01 de fevereiro de 2022.

Da Ponte, M., & Oliveira, R. (2021). **Um planejamento para transposição didática para o ensino de fotossíntese nos anos iniciais do ensino fundamental.** *Pesquisas E Práticas Educativas*, 2, e202104. <https://doi.org/10.47321/PePE.2675-5149.2021.2.e202104>. Acesso em 01 de fevereiro de 2023.

DI FELICE, Massimo e TORRES, Julliana Cutolo e YANAZE, Leandro Key Higuchi. **Redes digitais e sustentabilidade: as interações com o meio ambiente na era da informação.** . São Paulo: Annablume. . Acesso em: 07 set. 2022. , 2012.

DUTRA, J. J. S.. Água e saneamento na pandemia da Covid-19 – desafio e oportunidade pag. 50 e 51– **Conjuntura Política – Abril 2020 – Vol. 74 – Nº 04 – Fundação Getúlio Vargas e Instituto Brasileiro de Economia – Disponível em:** [https://ceri.fgv.br/sites/default/files/2020-04/saneamento\\_joisa\\_juliana.pdf](https://ceri.fgv.br/sites/default/files/2020-04/saneamento_joisa_juliana.pdf) Acesso em 10 dez.2021.

GRAFFUNDER, K. G.; CAMILLO, C. M. Análise do tema divulgação científica na Base Nacional Comum Curricular e levantamento de websites para uso no âmbito da Educação Básica. **Research, Society and Development**, [S. I.J, v. 11, n. 1, p. e27211124925, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v11i1.24925. Disponível em: <https://rsdjurnal.org/index.php/rsd/article/view/24925>. Acesso em: 16 set. 2021.

\_\_\_\_\_. National panorama about teaching perspectives for improving Science teaching in Basic Education. **Research, Society and Development**, [S. I.J, v. 10, n. 14, p. e475101422271, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i14.22271. Disponível em: <https://rsdjurnal.org/index.php/rsd/article/view/22271>. Acesso em: 16 set. 2021.

GOUVEIA, L. B. **TIC e a sala de aula: da transmissão à partilha e do desempenho a interação.** In SANTOS, V (org). *Novas Tecnologias de informação ao serviço do ensino/formação*. Porto: Instituto do Emprefo e Formação Profissional; Lisboa: Citeforma,2020. P.26-31. Atas do Ciclo de Seminários sobre Tecnologias no Ensino/Formação.

GUERCH, Cristiane Ambrós. **Teoria da carga cognitiva e teoria cognitiva da aprendizagem multimídia: como utilizar ferramentas web na produção de materiais didáticos.** XIII EDUCERE, IV SIRSSE, VI SIPD – Cátedra UNESCO, 2017. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/25739\\_13137.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/25739_13137.pdf) Acesso em 04 de outubro de 2021.

FRANCO, Augusto. Escola de Redes: sobre a sociedade, o desenvolvimento a Internet, a política e o mundo glocalizado. Ed. Saturnos Assessoria em Comunicação Social S/C Ltda, Curitiba 2008.

FISHER, J. Curators and Instagram: affect, relationality and keeping in touch. *Journal of Curatorial Studies*. v. 5, n. 1, p. 100–123, 2016. Disponível em: <[https://doi.org/10.1386/jcs.5.1.100\\_1](https://doi.org/10.1386/jcs.5.1.100_1)>. Acesso em 30 de Setembro de 2019.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8<sup>a</sup> ed. Campinas, SP: Papirus, 2012

Kobiyama, M.; Prevenção de Desastres Naturais: Conceitos Básicos, 2006. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/prevenciaedesastresnaturaisconceitosbasicos.pdf> Acesso em 04 de setembro de 2021.

LÉVY, Pierre. Cibercultura. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1999.

LEPSCH, Igo F. 19 Lições de pedologia. São Paulo, Oficina de Textos, 2011.

LIMA, Mayara Lopes De Freitas et al.. **Jardim botânico do recife: estudo sobre a comunicação científica a partir do uso da mídia social instagram**. Anais VI CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/60865>>. Acesso em: 07/09/2022

LIMA, Guilherme da Silva; GIORDAN, Marcelo. **Entre o esclarecimento e a indústria cultural: reflexões sobre a divulgação do conhecimento científico**. In: Tavares, Denise; Rezende, Renata (org.). Mídias e divulgação científica: desafios e experimentações em meio à popularização da ciência. Rio de Janeiro: Ciências e Cognição, 2014. p.12-32.

LIMA, Renato Alves de. Estratégias didáticas com a utilização de simulações PHET em conjunto com atividades experimentais para ensinar química na educação básica - Dissertação (**Mestrado em Educação**). Universidade Federal de Pernambuco – UFPE – 2019.

LORDÊLO, F. S.; PORTO, C. M. **Divulgação científica e cultura científica: Conceito e aplicabilidade**. Rev. Ciênc. Ext. v.8, n.1, p.34, 2012. Disponível em: [https://ojs.unesp.br/index.php/revista\\_proex/article/download/515/632](https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/download/515/632) > Acesso em: 07 de setembro de 2022.

MARTÍN-BARBERO. **A comunicação na educação**. São Paulo: Contexto, 2014.  
MASSARANI, L. M.; LEAL, T.; WALTZ, I.; MEDEIROS, A. Narrativas sobre vacinação em tempos de fake news: uma análise de conteúdo em redes sociais. **Saúde e Sociedade** [online]. 2021, v. 30, n. 2 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902021200317>. Epub 02 Jun 2021.

---

MOREIRA, I. C.; BRITO, F. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura, 2002. 232 p - Casa da Ciência Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da

Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/brasiliana/media/cienciaepublico.pdf>. Acesso em 16 jan.2022.

MAYER, R. E. *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

\_\_\_\_\_. *Multimedia learning*. 2. ed. New York: Cambridge Press, 2009.

MEDEIROS, T; MIQUELIN, A. F; MACHADO F. E. O Theaweb “Olho Mágico”: potencialidades para a Divulgação Científica e Ensino de Ciências. Educação Pública: **Seção Divulgação Científica e Ensino das Ciências**. DOI: 10.18264/repdcec.v1i1.9. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/divulgacao-cientifica/index.php/educacaopublica/article/view/9>. Acesso de 01 de agosto de 2022.

MESSENDER NETO, H. S. Hélio das Silva. **A divulgação científica em tempos de obscurantismos e de fake News: contribuições histórico-críticas**– p.13-23. Divulgação Científica: textos e contextos – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL – Secretaria Nacional de Saneamento – SNS – **Diagnóstico Temático Serviço de Água e Esgoto** – Visão Geral – Ano de referência 2020 – Disponível em: [http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_VISAO\\_GERAL\\_AE\\_SNIS\\_2021.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2021.pdf) - Acesso em 03 de jul 2021.

MORAN, J. M. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 19<sup>a</sup> ed. Campinas: Papirus, 2012.

MOREIRA, I. C.; MASSARANI, L. A divulgação científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 1920. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos** [online]. 2001, v. 7, n. 3, pp. 627-651. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702001000600004>. Epub 19 Maio 2006. ISSN 1678-4758. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702001000600004> - Acesso em 16 de janeiro de 2002.

NAKASHIMA, R. H. R.; VAS, B. B.; PICONEZ, S. C. B. “Uma imagem vale mais que mil palavras!”: produção de narrativas digitais com o Instagram. **EDUCAÇÃO**, v.8, n.3, p.99–112, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17564/2316-3828.2020v8n3p99-112>. Acesso em 10 nov.21

NEVES, R. F.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; FERREIRA, H. S. A imagem da célula em livros de biologia: uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.21 n.1, p.94-105, 2016. Disponível em <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/152> acesso em 16 de agosto de 2021.

PADILHA, S. C.; PRESSER, N. H.; ZARIAS, A. Divulgação científica: uso social do produto dos estudos científicos na fundação joaquim nabuco. **Em Questão**, v. 22, n. 1, p. 161-187, 2016. DOI: [10.19132/1808-5245221.161-187](https://doi.org/10.19132/1808-5245221.161-187) Acesso em: 08 agosto de 2022.

PAGANOTTI, I.; SAKAMOTO, L. RATIER, RODRIGO (2019). "Mais fake e menos news": resposta educativa às notícias falsas nas eleições de 2018. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/344106423\\_Mais\\_fake\\_e\\_menos\\_news\\_reposta\\_educativa\\_as\\_noticias\\_falsas\\_nas\\_eleicoes\\_de\\_2018](https://www.researchgate.net/publication/344106423_Mais_fake_e_menos_news_reposta_educativa_as_noticias_falsas_nas_eleicoes_de_2018). Acesso em 03 outubro de 2021.

PERCEPÇÃO PÚBLICA DA C&T NO BRASIL – 2019. **Resumo executivo**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2019. – Disponível em CGEE\_resumo\_executivo\_Percepcao\_pub\_CT.pdf Acesso em 20 de abril de 2022.

**Pesquisa nacional de saneamento básico 2017: abastecimento de água e esgotamento sanitário / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais.** - Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101734.pdf>. Acesso em 10 de out.2021

PEREIRA, J. A.; JUNIOR, J. F. S.; Silva, E. V. Instagram como Ferramenta de Aprendizagem Colaborativa Aplicada ao Ensino de Química. **Revista Debates Em Ensino De Química**, v. 5, n. 1, p. 119–131, 2019. Recuperado de <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2099>

PEZZO, M. Cultura científica e cultura de mídia: relações possíveis (e necessárias) na prática de divulgação da ciência. In: Com ciência e divulgação científica. VOGT, C; GOMES, M; MUMIZ, R. (Orgs.). Campinas: BCCL/UNICAMP, 2018. p. 87-98.

PIZA, M. V. O fenômeno Instagram: considerações sob a perspectiva tecnológica. 2012. **Monografia** (Graduação em Sociologia). Universidade de Brasília, Brasília, Brasil, 2012.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – **Relatório Anual de 2020**. Disponível em: <https://www1.undp.org/content/dam/brazil/Relat%C3%B3rio%20PNUD%202020.pdf> Acesso em: 05 de set.2021.

**RECUERO**, Raquel. **Redes sociais na internet**. – Porto Alegre: Sulina, 2009.

VALÉRIO, P. M.; PINHEIRO L. V. R. Da comunicação científica à divulgação. TransInformação, **Campinas**, v. 20, n. 2,p. 159-169, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/jXWgggxgBhXfsT57JDVbghp/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 14 de maio.2022.

VOGT, C. A espiral da cultura científica. Revista com ciência, 2003. Disponível em : <http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml>.Acesso em 01 de julho de 2022.

RODRIGUES, M. F. R.; JESUS, E. C.; GAMES, P. D.; COSTA, F. J. Um Clube de Ciências virtual em tempos de pandemia: o uso da rede social Instagram como uma possível ferramenta para a divulgação científica. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 7, n. 4, p. 13292–01, 2021. DOI: 10.18540/jcecvl7iss4pp13292-

01-10e. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/jcec/article/view/13292>. Acesso em: 12 ja.2022.

ROCHA, M. B.; COSTA, P. M. M. Uso das Plataformas digitais como forma de divulgar a ciência – p.79-89. **Divulgação Científica: textos e contextos** – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

REIGOTA, M. 1991. **O que é educação ambiental**. Brasiliense, São Paulo, Brasil, 63 p.

\_\_\_\_\_. **Meio Ambiente e Representação Social**. São Paulo: Cortez, 2002, 88 p.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências**. V. 16 (1), p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172> Acesso em: 11 set.2020.

STRACK, R.; LOGUÉRCIO, R.; Del, P.; JOSÉ, C. Percepções de professores de ensino superior sobre a literatura de divulgação científica. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. 2009, v. 15, n. 2 pp. 425-442. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132009000200012>>. Epub 22 Set 2009. ISSN 1980-850X. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132009000200012>. Acesso em 29 dezembro 2021.

SILVA, D. G. Desenho e aplicação de uma sequência de ensino-aprendizagem sobre os princípios da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia (TCAM) – 2017. 104 f. **Dissertação (Mestrado em Educação)**. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – 2017.

SILVA, D. G.; NEVES, R. F. das; FERREIRA, H. S. Desenho de uma sequência de ensino-aprendizagem sobre os princípios da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM). **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 11, n. 6, p. 246–267, 2020. DOI: 10.26843/renccima.v11i6.1381. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/renccima/article/view/138>. Acesso em 29 de dezembro de 2021.

SILVA, F. E. G. et al. Análise de Ilustrações do Ensino de Biologia no Exame Nacional do Ensino Médio à luz da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. v. 26, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320200060>. Acessado 16 janeiro 2022.

SILVEIRA, D. T.; GERHARDT, T. E. (eds.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 2009.

THEES, A. “Aprendi no YouTube!”: investigação sobre estudar matemática com videoaulas. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-graduação em educação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 260 p. 2019. Disponível

em: <http://www.unirio.br/ppgedu/TesePPGEduAndraTheesMesser.pdf> – Acesso em 18 de maio de 2022.

UNESCO. Declaração sobre a ciência e o uso do conhecimento científico. Budapeste, 1999. p. 25-41. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000111.pdf>. Acesso em: 18 de maio 2022

VALÉRIO, M. BAZZO, W. A O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Revista do Ensino de Engenharia. **Associação Brasileira de Educação em Engenharia.** V.25. Nº 1. 2006. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/34>. Acesso em 01 de junho de 2020.

VASCONCELOS, F. C. G. C. Estratégia didática com uso de simulação e experimentação para a compreensão de fenômenos químicos à luz da teoria cognitiva da aprendizagem multimídia. **Ensino na Educação Básica**, p.266-295, 2019. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/340535757\\_ESTRATEGIA DIDATICA COM USO DE SIMULACAO E EXPERIMENTACAO PARA A COMPREENSAO DE FENOMENO S QUIMICOS A LUZ DA TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMIDIA](https://www.researchgate.net/publication/340535757_ESTRATEGIA DIDATICA COM USO DE SIMULACAO E EXPERIMENTACAO PARA A COMPREENSAO DE FENOMENO S QUIMICOS A LUZ DA TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMIDIA). Acesso em 20 de janeiro de 2021.

VICTORINO, C. J. A. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos** – Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/1445/Planet a%20%C3%A1gua%20morrendo%20de%20sede.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 22 de janeiro de 2021.

ZENHA, Luciana. (2018). “Redes sociais online: o que são as redes sociais e como se organizam?” Caderno de Educação, v. 49, n. 1, p. 19-42. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/cadernodeeducacao/article/view/2809/1541> - Acesso em 22 de janeiro de 2021.