



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO, DE CIÊNCIAS EXATAS E EDUCAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E EDUCAÇÃO  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**SHEILA DA SILVA ARAUJO**

**INFOGRÁFICOS COMO MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO NO  
ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DA TEMÁTICA EFEITO ESTUFA**

**BLUMENAU  
2021**

**SHEILA DA SILVA ARAUJO**

**INFOGRÁFICOS COMO MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO NO  
ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DA TEMÁTICA EFEITO ESTUFA**

Trabalho de Pesquisa apresentado à disciplina de  
Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso de Química  
- Licenciatura da Universidade Federal de Santa  
Catarina, Campus Blumenau.  
Orientadora: Graziela Piccoli Richetti

**BLUMENAU  
2021**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Araujo, Sheila da Silva  
INFOGRÁFICOS COMO MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO  
NO ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DA TEMÁTICA EFEITO ESTUFA /  
Sheila da Silva Araujo ; orientador, Graziela Piccoli  
Richetti, 2021.  
72 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau,  
Graduação em Química, Blumenau, 2021.

Inclui referências.

1. Química. 2. Infográficos. 3. Aprendizagem  
significativa. 4. Letramento visual. 5. Letramento  
científico. I. Piccoli Richetti, Graziela . II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Química. III. Título.

## **Agradecimentos**

Aos meus pais, Noete e Antonio, meu irmão, Igor, por proporcionarem as condições necessárias para a vivência da minha jornada acadêmica, por toda a paciência, apoio, incentivo nos momentos difíceis e por compreenderem minha ausência na dedicação da realização deste trabalho.

A minha orientadora, Graziela, por aceitar embarcar nessa jornada comigo, por toda dedicação e amizade, aos conselhos e direcionamentos que guiaram os meus aprendizados.

Aos meus amigos por sempre acreditarem no meu potencial, pela amizade incondicional, por compreenderem minha ausência, por contribuírem com o trabalho e por todos os momentos compartilhados.

A todos os professores não mencionados aqui que me ajudaram nesta jornada acadêmica, compartilhando vivências, histórias, risos, mostrando-nos que nada é em vão quando você crê e vai em busca de seus sonhos, mesmo que não consiga alcançar a sensação de tentar é maior do que a de fracassar.

*“Aprender é a única coisa de que a  
mente nunca se cansa,  
nunca tem medo e  
nunca se arrepende”*

*Leonardo Da Vinci.*

## **Resumo**

No Ensino Fundamental, os conteúdos de química estavam concentrados no nono ano, panorama esse que está se modificando com a implementação da Base Nacional Comum Curricular, que almeja o desenvolvimento de um ensino de ciências voltado ao desenvolvimento de competências e habilidades essenciais à formação cidadã, durante todo o percurso da escolarização. Os estudantes da era digital, inspiram a necessidade de metodologias e recursos didáticos dinâmicos. O infográfico é uma alternativa atrativa, atual e inovadora que pode promover o letramento visual e favorecer o letramento científico. Apesar de ser amplamente utilizado nos meios de comunicação, ainda é uma ferramenta pouco explorada no ensino de ciências. O presente trabalho, apresenta um estudo sobre o gênero textual da infografia, associado à Teoria da Aprendizagem Significativa ausubeliana, e a elaboração de quatro infográficos sobre a temática efeito estufa. Para analisar a viabilidade de seu uso como material potencialmente significativo, um questionário foi enviado a Professores de Ciências e para o público geral. Os dados obtidos mostram que os elementos do infográfico podem promover a ocorrência da aprendizagem significativa.

*Palavras-chave: infográficos, aprendizagem significativa, letramento visual, letramento científico,*

## Índice de figuras

Figura 1: Infográfico referente aos domicílios com acesso a computador e à internet no Brasil.....	15
Figura 2: Mapa mental Infográfico 01 – Atmosfera terrestre.....	18
Figura 3: Mapa mental Infográfico 02 – Camada de ozônio.....	18
Figura 4: Mapa mental Infográfico 03 – Efeito estufa e seus agravantes. ....	19
Figura 5: Mapa mental Infográfico 04 – Ações que promovem a redução da emissão dos GEE. ....	19
Figura 6: Esquema sobre os princípios programáticos da aprendizagem significativa. ....	31
Figura 7: Mapa conceitual para organizadores prévios.....	32
Figura 8: Alguns processos cognitivos envolvidos no processamento de informações visuais. ....	34
Figura 9: Mapa de Ga-Sur, o mais antigo datado.....	37
Figura 10: Desenhos anatômicos de autoria de Leonardo Da Vinci. ....	38
Figura 11: Representação descritiva do sistema sanguíneo, elaborado pelo médico William Harvey. ....	38
Figura 12: Esquema explicativo sobre a finalidade do infográfico.....	39
Figura 13: Modelo LOTCH reformulado da classificação do design gráfico de infográficos. ....	41
Figura 14: Quadro comparativo de três materiais potencialmente significativos. ....	45
Figura 15: Infográfico 01 – Atmosfera terrestre .....	47
Figura 16: Infográfico 02 – Camada de ozônio.....	48
Figura 17: Infográfico 03 – Efeito estufa e seus agravantes .....	49
Figura 18: Infográfico 04 – Ações que reduzem a emissão dos gases do efeito estufa.....	50
Figura 19: Análise do Infográfico 01 – Atmosfera terrestre com base nos PPAS. ....	53
Figura 20: Análise do Infográfico 02 – Camada de ozônio com base nos PPAS.....	53
Figura 21: Análise do Infográfico 03 – Efeito estufa e seus agravantes com base nos PPAS. ....	54
Figura 22: Análise do Infográfico 04 – Ações que reduzem a emissão de GEE com base nos PPAS..	54
Figura 23: Perguntas sobre o Infográfico 01 – Atmosfera terrestre. ....	56
Figura 24: Relação de participantes do <i>Grupo 01</i> de acordo com a formação acadêmica.....	57
Figura 25: Histograma das respostas do <i>Grupo 01</i> referente as questões de 01 a 05 acerca do design.	58
Figura 26: Histograma das respostas do <i>Grupo 01</i> referente as questões de 06 a 07 acerca do conteúdo. .....	58
Figura 27: Histograma das respostas do <i>Grupo 01</i> referente as questões de 08 a 09 acerca do texto...	59
Figura 28: Histograma das respostas do <i>Grupo 01</i> referente as questões de 10 a 12 acerca do conhecimento/informação. ....	59
Figura 29: Histograma referente as respostas dos participantes da pesquisa do <i>Grupo 01</i> .....	60
Figura 30: Relação de participantes do <i>Grupo 02</i> de acordo com o grau de escolaridade.....	61
Figura 31: Histograma das respostas do <i>Grupo 02</i> referente as questões de 01 a 05 acerca do design.	61
Figura 32: Histograma das respostas do <i>Grupo 02</i> referente as questões de 06 a 07 acerca do conteúdo. .....	62

Figura 33: Histograma das respostas do <i>Grupo 02</i> referente as questões de 08 a 09 acerca do texto...	62
Figura 34: Histograma das respostas do <i>Grupo 02</i> referente as questões de 10 a 12 acerca do conhecimento/informação. ....	63
Figura 35: Histograma e tabela referente as respostas dos participantes da pesquisa do <i>Grupo 02</i> .....	63
Figura 36: Histograma e tabela geral das respostas do <i>Grupo 01</i> e <i>Grupo 02</i> .....	65



## **Lista de abreviaturas e siglas**

**BNCC** – Base Nacional Comum Curricular

**CETIC** – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação

**CSLL** – Câmara Setorial do Livro e Leitura

**CTESB** – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

**CTS** – Ciência, Tecnologia e Sociedade

**CTSA** – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

**EEA** – European Economic Area

**EF** – Ensino Fundamental

**EM** – Ensino Médio

**ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

**GEE** – Gases do Efeito Estufa

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**INAF** – Indicador de Analfabetismo Funcional

**INCA** – Instituto Nacional de Câncer

**LDB** – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

**LOTCH** – Localização-Ordenação-Tempo-Categoria-Hierarquia

**MEC** – Ministério da Educação

**PCN** – Parâmetros Curriculares Nacionais

**PNE** – Plano Nacional de Educação

**PNLL** – Plano Nacional do Livro e Leitura

**PPAS** – Princípios Programáticos da Aprendizagem Significativa

**SEEG** – Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa

**TAS** – Teoria da Aprendizagem Significativa

**TD** – Tecnologias Digitais

**UNESCO** – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## Sumário

1	Introdução .....	11
2	Objetivos .....	16
2.1	Geral .....	16
2.2	Específicos .....	16
3	Metodologia .....	16
3.1	Desenvolvimento dos infográficos .....	17
3.2	Etapa de validação.....	20
4	Um gênero textual alternativo para uma nova geração .....	20
5	BNCC.....	22
5.1	Propósitos da BNCC .....	22
5.2	BNCC: área de Ciências da Natureza na etapa do Ensino Fundamental anos finais .....	23
6	Efeito estufa e o estudo das mudanças climáticas.....	24
7	Teoria da Aprendizagem Significativa.....	27
7.1	Aprendizagem Significativa: aspectos gerais da teoria .....	27
7.2	Condições para ocorrência da Aprendizagem Significativa.....	29
7.2.1	Princípios Programáticos da Aprendizagem Significativa .....	29
7.2.2	Organizadores prévios: estratégia facilitadora para Aprendizagem Significativa.....	31
8	Letramento visual e letramento científico.....	33
9	Infográfico.....	36
9.1	Infografia: etimologia e definições na perspectiva educacional.....	36
9.2	Elementos de um infográfico .....	40
9.3	Ocorrência de publicações nos ENPEC's sobre infográficos.....	42
10	Infográficos como materiais potencialmente significativos .....	44
10.1	Análise geral dos infográficos produzidos .....	46
10.2	Questionário: O uso de infográfico no ensino de Ciências .....	55
10.2.1	Grupo 01 – Professores de Ciências.....	57
10.2.2	Grupo 02 – Público Geral.....	61
10.2.3	Panorama geral.....	64
11	Considerações finais .....	65
12	Referências.....	67

## 1 Introdução

Presente no nosso cotidiano, nos mais diversos aspectos, a química é indispensável para a compreensão do mundo que nos cerca. Ser alheio ao conhecimento científico químico, compromete a compreensão do papel e dos impactos dessa ciência no desenvolvimento social, ambiental, tecnológico e econômico. A química possibilita a compreensão da matéria e suas transformações, proporcionando grandes avanços tecnológicos, que facilitam a vida e o desenvolvimento humano (ATKINS, 2011). Os conhecimentos químicos, também são responsáveis por oferecer subsídios para que outras ciências como a física e a biologia prosperem.

Destarte, cabe à escola ensinar esses conhecimentos, produtos da humanidade, aos estudantes de maneira sistematizada, promovendo as ferramentas necessárias para que esses possam agir sobre o mundo hoje e no futuro. Para isso, uma das ferramentas considerada essencial, é a compreensão da linguagem científica. O ensino de química deve viabilizar a formação cidadã, apresentando aos estudantes as questões que estão presentes diariamente, de forma pertinente, para além de simples exemplificações, aproximando os estudantes desses conteúdos. Os docentes devem mostrar aos estudantes, como a química se faz presente no preparo de alimentos, nos combustíveis, nos medicamentos, na construção civil, nos elementos da natureza, nos dispositivos tecnológicos e em outras tantas áreas da sociedade (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Entretanto, apesar da importância da química para a formação cidadã, durante a educação básica, a mesma tem sido apresentada introdutoriamente no nono ano do Ensino Fundamental (EF), e como componente curricular apenas no Ensino Médio (EM). No EF, apenas com a promulgação da Lei nº 5.692 de Diretrizes e Bases, em 11 de agosto de 1971 (BRASIL, 1971), o componente curricular de ciências tornou-se obrigatório para todos os anos do EF. Por meio da legislação, o ensino de ciências vem se adaptando de acordo com as reestruturações e tendências pedagógicas dos planos de educação nacional (MILARÉ e ALVES FILHO, 2010).

Mas por que restringir os conhecimentos químicos em três anos, quando o EF representa a maior etapa da educação básica? De acordo com Karplus (1966) o ensino de química é essencial nesse período,

Desde que fique claro que a ciência continuará cada vez mais ocupando um papel significativo na vida de cada indivíduo, é importante que as práticas educacionais

sejam adaptadas para preparar os estudantes efetivamente para enfrentar os desafios que eles irão encontrar<sup>1</sup> (KARPLUS, 1966, p.1).

Assim como Karplus (1966), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências da Natureza para o EF, salientam que o processo de ensino e aprendizagem de fenômenos naturais e suas transformações, são fundamentais para a formação de valores e atitudes (BRASIL, 1998).

A proposta de uma base curricular nacional era prevista pela Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, no artigo 210, sendo reforçada no artigo 26 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996 (BRASIL, 1988, 1996).

“Art. 210. Serão fixados conteúdos mínimos para o Ensino Fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais (BRASIL, 1988, p. 72).

Art. 26. Os currículos da educação infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (BRASIL, 1996, p. 9).

A primeira versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), foi elaborada em julho de 2015, e ficou disponível no portal do MEC para consulta pública de outubro de 2015 a março de 2016. Em maio de 2016, a segunda versão foi lançada, e com essa, 27 seminários estaduais foram realizados com a participação de especialistas, gestores e professores, para debater a segunda versão. A terceira versão, começou a ser redigida em agosto de 2016, sendo o documento homologado em 14 de dezembro de 2018 (BRASIL, 2020; FRANCO e MUNFORD, 2018). Foi estabelecido o prazo de implementação da BNCC para o EF até 2020, e para o EM até 2022.

A BNCC apresenta uma nova perspectiva para o ensino de ciências, na qual os conteúdos de química, física e biologia estão distribuídos em três unidades temáticas de ensino – Matéria e Energia; Terra e Universo; Vida e Evolução – e subdivididas por objetos de conhecimento e habilidades. Apesar de cada unidade temática enfatizar um componente curricular, de modo geral, as unidades apresentam os conteúdos por meio da integração curricular, o que permite abordagens interdisciplinares e na perspectiva da educação CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

---

<sup>1</sup> Trecho original: *Since it is clear that science will continue to play an increasingly significant role in every individual's life, it is important that educational practices be adapted so as to prepare the students more effectively to meet the challenges that will face them.*

A BNCC propõe a organização dos conhecimentos em uma progressão dos conteúdos, que são introduzidos em diferentes níveis de aprofundamento ao longo dos anos. Na área de Ciências da Natureza do EF, o documento enfatiza que os conhecimentos científicos fornecem aos estudantes embasamentos para debates e tomadas de decisão em diversas temáticas que envolvem o desenvolvimento da sociedade (BRASIL, 2018). A introdução dos conhecimentos químicos desde os primeiros anos do EF, e o conseqüente aprofundamento no decorrer das próximas etapas de escolarização, tende por promover uma aprendizagem de caráter mais significativo, de modo que não fique a cargo do EM, todo o processo de ensino e aprendizagem da química, principalmente quando partimos dos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel, que identifica como primordial o conhecimento prévio do sujeito, na atribuição de significados aos novos conhecimentos apresentados (MOREIRA, 2012).

Segundo a teoria desenvolvida pelo psicólogo norte americano David Ausubel (1918 – 2008), uma aprendizagem será significativa quando, um novo conhecimento estabelecer relações com os conhecimentos prévios. Essa associação permite a ampliação dos significados já existentes, e a formação de novos. Para que todo esse processo ocorra, é preciso que o aprendiz tenha predisposição para aprender, e que o material selecionado seja potencialmente significativo, no qual o estudante seja capaz de estabelecer ligações com os conhecimentos especificamente relevantes presentes na estrutura cognitiva (MOREIRA, 2012).

Segundo Brito (2014), existem lacunas na formação dos professores de ciências com relação à química, além de materiais didáticos com escassos direcionamentos, dificultando a conexão entre as disciplinas no decorrer do EF. A respeito da problemática dos recursos didáticos na área de Ciências da Natureza, uma potencial opção são os infográficos, material atrativo aos estudantes, que podem ser trabalhados em sala de aula com diferentes finalidades (GUZMÁN-CEDILLO e LIMA-VILLEDA e FERREIRA-ROSA, 2015).

No ramo jornalístico e de comunicações, os infográficos já conquistaram seu espaço como gênero textual, sendo utilizados na divulgação de dados estatísticos, e como meio de explicar assuntos complexos para as massas, como por exemplo notícias sobre economia, política e saúde. Os infográficos também são amplamente utilizados em revistas de divulgação científica, como a *Superinteressante* (ou *Super*), e a revista *Ciência Hoje*. Os

infográficos tem por característica reduzir a carga cognitiva<sup>2</sup> de um conteúdo/informação, e por meio de seus elementos pode promover uma aprendizagem significativa e por estarem cada vez mais disponíveis nas mídias digitais, esse é um gênero habitual à nova geração de estudantes.

Hoje, com um smartphone em mãos e acesso à internet, temos todos os mapas, uma câmera fotográfica e as notícias de todos os jornais do mundo de forma quase instantânea. As tecnologias mudaram nossa dinâmica social e por consequência a cultura na qual estamos inseridos. Cultura, é um termo polissêmico que está principalmente relacionado com a humanidade e suas transformações. A cultura pode ser compreendida como a manifestação dos conhecimentos adquiridos pelas civilizações, que permitem aos seres humanos por intermédio de diferentes linguagens, a comunicação, o convívio, o progresso, relacionando as crenças, costumes, leis, hábitos e tecnologia para o desenvolvimento de uma identidade comunitária (BRASIL, 2009; HOFFMANN e FAGUNDES, 2008; MINTZ, 2010; PORTO, 2011).

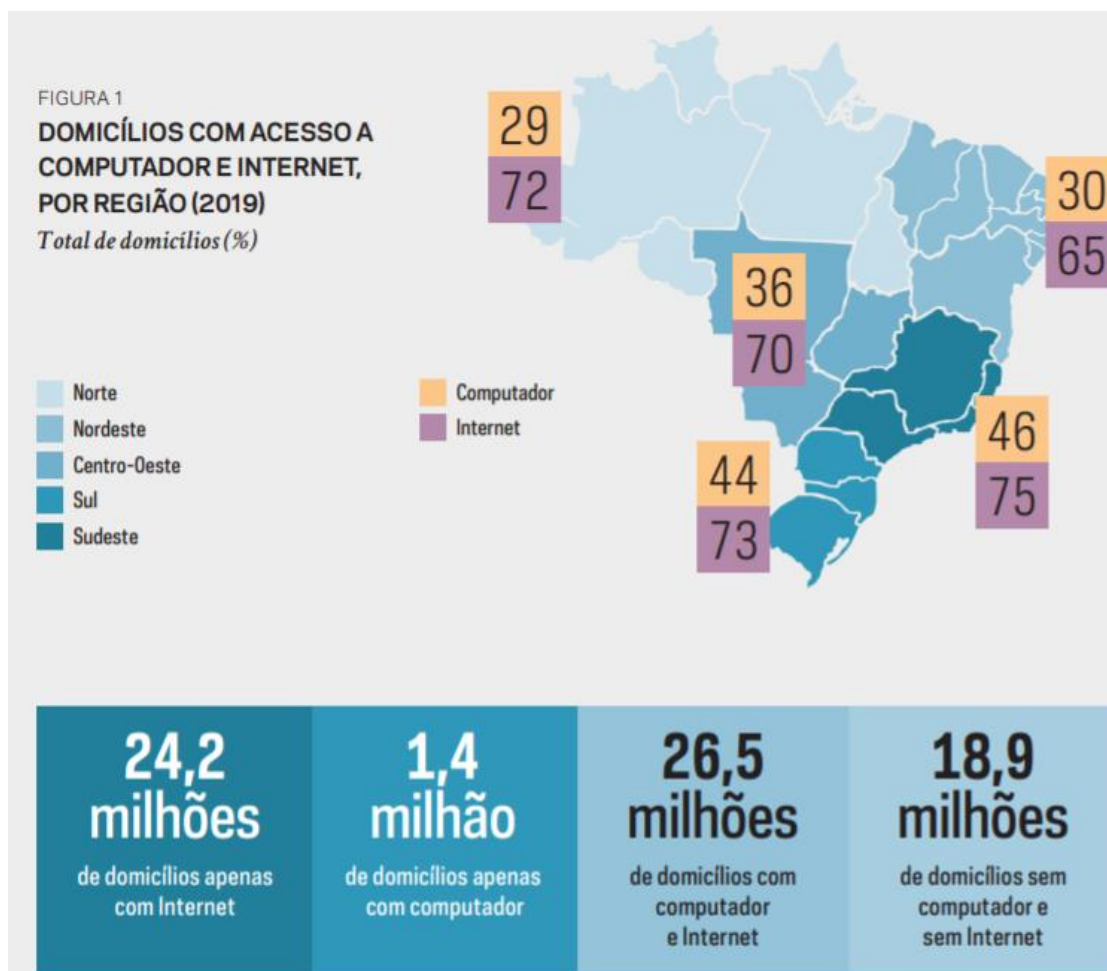
Convido o leitor a refletir sobre a hipótese de uma vida sem internet, smartphone, notebook, televisão, micro-ondas, e outros tantos aparelhos presentes nos nossos cotidianos. É quase impossível pensar numa sociedade sem suas tecnologias e como essas modificaram as relações dos sujeitos com o meio e seus similares.

A internet promoveu a globalização do mundo. No Brasil, segundo o IBGE (2020a), 74,9% dos domicílios tinham acesso à internet em 2017. Em 2018, o número subiu para 79,1%, e continua em crescimento. O desenvolvimento socioeconômico da sociedade moderna está atrelado a conectividade à internet, e apesar do contínuo crescimento de domicílios conectados, em 2019, 20 milhões de pessoas continuaram *off-line* em suas casas (CETIC, 2020a). A Figura 1 apresenta percentuais sociodemográficos.

---

<sup>2</sup> A carga cognitiva diz respeito ao trabalho mental realizado para processar uma mensagem e todos os elementos que a compõem. O *layout* de um infográfico, a disposição das informações, o design, as imagens, gráficos e os textos, facilitam a interpretação do conteúdo, potencializando o processo de aprendizagem ao reduzindo a carga cognitiva necessária para processamento de informações.

**Figura 1:** Infográfico referente aos domicílios com acesso a computador e à internet no Brasil.



Fonte: CETIC, 2020a.

É preciso compreender a importância da inclusão digital, como uma ferramenta de combate às desigualdades sociais, principalmente para indivíduos residentes em regiões marginalizadas ou rurais, com baixa renda e baixo grau de escolaridade. Um estudo realizado na América Latina indicou que no Brasil, um sujeito com curso superior completo tem 90% de probabilidade de ter acesso à internet, enquanto que uma pessoa com fundamental incompleto tem cerca de 39% (CETIC, 2020a). Dessa forma, é de extrema importância a implementação de programas e políticas públicas como escolas com laboratórios de informática funcionais, Telecentros, entre outros, para auxiliar os brasileiros a se conectar, principalmente os em idade escolar (CETIC, 2020b).

Ante o exposto, com o advento da internet, a cultura digital e os processos de inclusão digital, novos desafios foram incumbidos à escola. Os estudantes da atualidade, necessitam de metodologias e recursos didáticos, que façam parte da cultura digital, sejam dinâmicos, arrojados e inovadores, capazes de desenvolver habilidades úteis, que estejam alinhadas as

suas características, de modo a facilitar a leitura do mundo e de suas diversidades. Dessa forma, o presente trabalho tem por motivação, estudar a viabilidade do uso da infografia na área de Ciências da Natureza, como uma ferramenta de aprendizagem significativa.

## **2 Objetivos**

### **2.1 Geral**

- # Desenvolver infográficos sobre a temática do efeito estufa para analisar a possibilidade de uso como material potencialmente significativo, de acordo com os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

### **2.2 Específicos**

- # Estudar o gênero textual da infografia, sob a perspectiva do ensino de ciências, e a TAS de Ausubel para o desenvolvimento de materiais potencialmente significativos;
- # Elaborar infográficos sobre o efeito estufa, de acordo com as habilidades EF07CI12, EF07CI13, EF07CI14<sup>3</sup> do sétimo ano do EF da BNCC, com base nos pressupostos da TAS;
- # Analisar os infográficos conforme os elementos e os Princípios Programáticos da Aprendizagem Significativa (PPAS);
- # Desenvolver e aplicar um questionário sobre os elementos e a estrutura do primeiro infográfico da sequência, conforme os pressupostos da TAS acerca dos materiais potencialmente significativos e os PPAS. E analisar as respostas obtidas.

## **3 Metodologia**

O presente trabalho teve como propósito o desenvolvimento de uma pesquisa qualitativa, que busca explorar, estudar e testar a hipótese do uso de infográficos como material potencialmente significativo no ensino de ciências, baseada no estabelecimento de relações entre diferentes fundamentações teóricas, e a utilização de levantamento de dados, que auxiliaram no desenvolvimento das reflexões e conclusões acerca da hipótese estabelecida (CRESWELL, 2014; MOL, 2017).

---

<sup>3</sup> As redações referentes às habilidades estão dispostas na citação da próxima página.



A proposta deste trabalho foi a elaboração de infográficos com base na TAS, relacionados às habilidades presentes na área de Ciências da Natureza do sétimo ano do EF na unidade temática Terra e Universo, sobre a temática *efeito estufa*.

As habilidades são:

(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação (BRASIL, 2018, p. 347).

Por meio das habilidades mencionadas acima, é possível abordar conteúdos químicos como a composição do ar, mistura de gases, propriedades dos gases, camada de ozônio, pressão atmosférica, radiações solares, calor e energia, equilíbrio térmico, gases do efeito estufa, reações químicas, estequiometria, poluição atmosférica, e outros.

### **3.1 Desenvolvimento dos infográficos**

Para o presente trabalho foram criados quatro infográficos, desenvolvidos com a plataforma on-line de design gráfico *Canva*, que possibilita aos usuários a criação de diferentes conteúdos visuais. A temática central dos infográficos é o efeito estufa, sendo que cada infográfico aborda um assunto de acordo com as habilidades da BNCC apresentadas no início dessa seção. Os conteúdos compreendidos nos quatro infográficos foram organizados de forma sequencial e complementar, de modo a facilitar uma progressão linear da temática, entretanto, durante o processo de construção dos infográficos, se levou em consideração o caráter individual de cada um, para que esse material quando disponibilizado possa ser usado de forma independente.

O primeiro infográfico aborda a *atmosfera terrestre*, o segundo a *camada de ozônio*, o terceiro o *efeito estufa e os seus agravantes*, e o quarto as *ações que promovem a redução da emissão dos Gases do Efeito Estufa (GEE)*. De modo a facilitar o momento de desenvolvimento dos infográficos, e para uma melhor organização e visualização dessa etapa, foram criados mapas mentais para cada tema. Cada mapa contém possíveis tópicos a serem desenvolvidos no infográfico. Os mapas mentais estão dispostos nas Figuras 2, 3, 4 e 5.

**Figura 2: Mapa mental Infográfico 01 – Atmosfera terrestre.**



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

**Figura 3: Mapa mental Infográfico 02 – Camada de ozônio**



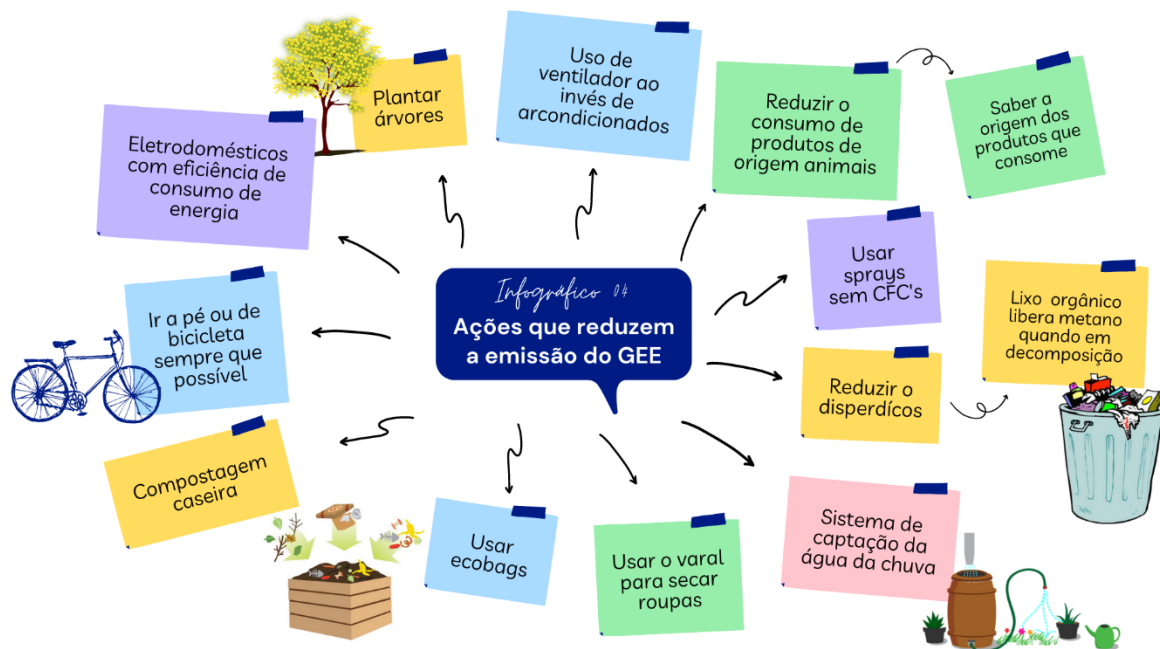
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

**Figura 4:** Mapa mental Infográfico 03 – Efeito estufa e seus agravantes.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

**Figura 5:** Mapa mental Infográfico 04 – Ações que promovem a redução da emissão dos GEE.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

### 3.2 Etapa de validação

Para verificar aplicabilidade dos infográficos construídos, um questionário com escala tipo *Likert* referente ao primeiro infográfico – *atmosfera terrestre* – foi desenvolvido. Esse infográfico foi escolhido por se tratar do material que introduz a sequência do conjunto de infográficos. O questionário foi enviado para dois grupos distintos – os participantes responderam de forma anônima – e objetiva validar o estudo, de modo a garantir que os “processos metodológicos são coerentes e se seus resultados são consistentes” buscando compreender e extrapolar o fenômeno realizado (OLLAIK e ZILLER, 2012 p.232).

O *Grupo 01* é composto por Professores de Ciências que atuam no EF, EM e acadêmicos da área de educação. Visto que o infográfico sobre *atmosfera terrestre* está direcionado para estudantes do sétimo ano do EF, pode ser compreendido por um público diversificado, dessa forma, o questionário foi enviado para pessoas com diferentes níveis de escolaridade desde o EF incompleto ao ensino superior completo, sendo denominado de *Grupo 02*. Devido a versatilidade do público, as perguntas são objetivas e com linguagem acessível, a fim de evitar equívocos de interpretação. A pesquisa teve um total de 43 participantes, sendo sete do *Grupo 01* e 36 do *Grupo 02*.

## 4 Um gênero textual alternativo para uma nova geração

A *Declaração Mundial sobre Educação para Todos*, publicada em 1990, tinha como uma de suas metas, a implementação de programas para erradicação do analfabetismo, sob a justificativa de que “saber ler e escrever constitui-se uma capacidade necessária em si mesma, sendo ainda o fundamento de outras atividades vitais” (UNESCO, 1990, p. 4).

Na mesma direção, o relatório *Educação - um tesouro a descobrir*<sup>4</sup>, publicado em 1996, firma compromisso com a erradicação do analfabetismo e apresenta os quatro pilares da educação: aprender a conhecer, a fazer, a viver com os outros e a ser. A evolução dos pilares envolve as capacidades de um sujeito de se comunicar, adquirir novos conhecimentos e de adaptar o que se conhece perante diferentes desafios, o que só é possível se o sujeito for alfabetizado (UNESCO, 1998).

No ano 2000, na Cúpula Mundial de educação em Dakar, novas metas foram estabelecidas em um processo de avanço das propostas anteriores. Para a alfabetização, as

---

<sup>4</sup> Título original: *LEARNING: THE TREASURE WITHIN, Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century*.

metas determinadas foram a melhoria da qualidade da alfabetização e conseguir “alcançar uma melhoria de 50% nos níveis de alfabetização de adultos até 2015” (UNESCO, 2000, p. 1). Entretanto, os resultados apresentados no relatório de *Monitoramento Global de Educação para Todos*, publicado em 2015, são insatisfatórios, mesmo com a diminuição das taxas de analfabetismo, a expectativa era uma redução de 18% para 9%, contudo em 2015, o número mundial de analfabetos havia reduzido apenas 4% (UNESCO, 2015). No Brasil, entre o período de 2001 a 2012, apesar da redução do número de analfabetos de 12,4% para 8,7%, a meta estabelecida em Dakar não foi atingida (UNESCO, 2015).

Mesmo com o decréscimo das taxas de analfabetismo no Brasil (BRASIL, 2016; UNESCO, 2015), e da implementação de programas como Plano Nacional do Livro e Leitura (PNLL) criado em 31 de agosto de 2006 pela Portaria Interministerial nº 1537 (BRASIL, 2006), e aprovado pela hoje extinta Câmara Setorial do Livro e Leitura (CSLL), nosso país está longe de ser uma nação de leitores. Esse cenário ainda abrange o analfabetismo funcional. Segundo dados de 2016 do Indicador de Analfabetismo Funcional (INAF), aproximadamente 140 milhões de brasileiros possui algum nível de analfabetismo funcional, representando 75% da população alfabetizada (FAILLA, 2016).

Combinando esses dados, ao fato de que na contemporaneidade as crianças e adolescentes estão cada vez mais inseridos na cultura digital, que promove o imediatismo, o resultado é uma redução do interesse em realizar leituras relativas a conceitos mais complexos, textos longos, e conseqüentemente em fazer pesquisas (BULEGON e DRESCHER e SANTOS, 2017). Cultura digital é um conceito referente a como a sociedade moderna se relaciona com as tecnologias cotidianas, em especial as que envolvem comunicação e informação, e os impactos oriundos de uma sociedade tecnológica (ALVAREZ, 2012; BORTOLAZZO, 2016; HOFFMANN e FAGUNDES, 2008). Por ser algo cotidiano, é notória a presença da cultura digital entre os estudantes, desde os anos iniciais da formação acadêmica.

Diante do exposto, que tipo de aporte didático vai ao encontro das características desses estudantes?

Uma opção viável é a utilização de infográficos, um gênero informacional que combina design, conteúdo e texto. É um *layout* habitual no campo do jornalismo, nos meios de comunicação, redes sociais, e similares, marcando-o como um gênero textual recorrente na cultura digital (BRIGAS e RAMOS, 2015; GUZMÁN-CEDILLO; LIMA-VILLEDA E

FERREIRA-ROSA, 2015). Um infográfico pode conter ícones, mapas, imagens, gráficos, tabelas, ilustrações, números, quadros, conectores, setas, dados estatísticos e textos, desde que estejam organizados para que as informações sejam relacionadas de forma coesa e intuitiva.

O gênero da infografia está frequentemente presente em sites, blogs e redes sociais, o que faz dele uma ferramenta bastante atual, mesmo sendo um antecessor à internet (ALVAREZ, 2012; OLIVEIRA, 2014). O visual atrativo dos infográficos faz desse gênero uma boa escolha quando se intenciona apresentar uma nova informação, um novo conceito, uma ideia, por isso independente do meio – impresso ou digital – quando bem estruturado, um infográfico pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem.

Vale reforçar, que os infográficos não são substitutos aos textos, artigos, recursos áudio visuais entre outras tantas ferramentas didáticas. Os infográficos devem ser vistos como um recurso adicional, que se soma aos demais já utilizados (GUZMÁN-CEDILLO e LIMA-VILLEDA e FERREIRA-ROSA, 2015). É preciso dar ênfase à importância da leitura no processo de desenvolvimento cognitivo dos sujeitos. Paulo Freire no seu trabalho *A importância do ato de ler*, apresentado na abertura do Congresso Brasileiro de Leitura em novembro de 1981, retratou que “o ato de ler não se esgota na decodificação pura da palavra escrita ou linguagem escrita, mas que se antecipa e se alonga na inteligência do mundo” (FREIRE, 1989, p. 9), pois, é por meio das habilidades de leitura e interpretação, que um sujeito é capaz de assimilar e compreender as diversas linguagens presentes na humanidade.

## **5 BNCC**

### **5.1 Propósitos da BNCC**

Com a promulgação da Lei nº13.005/2014 que aprovou o Plano Nacional de Educação (PNE), que apresenta 20 metas a serem cumpridas dentro do tempo de vigência de dez anos (BRASIL, 2014a; 2014b), define como uma das estratégias para o cumprimento do plano,

7.1) estabelecer e implantar, mediante pactuação interfederativa, diretrizes pedagógicas para a educação básica e a base nacional comum dos currículos, com direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento dos(as) alunos(as) para cada ano do Ensino Fundamental e Médio, respeitada a diversidade regional, estadual e local (BRASIL, 2014a, p. 7).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é um documento normativo que define um agregado de aprendizagens essenciais a ser desenvolvida por todos os estudantes em território nacional durante as etapas da educação básica (BRASIL, 2018), em um esforço para

reduzir os índices de desigualdade escolar. A base dispõe de dez competências gerais que os estudantes devem desenvolver apoiados nas aprendizagens essenciais. A BNCC define competências como:

[...] a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e sócio emocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BNCC, 2018, p.8).

As dez competências gerais da BNCC para educação básica, estão relacionadas com 1. conhecimento; 2. pensamento científico, crítico e criativo; 3. repertório cultural; 4. comunicação; 5. cultura digital; 6. trabalho e projeto de vida; 7. argumentação; 8. autoconhecimento e autocuidado; 9. empatia e cooperação; 10. responsabilidade e cidadania (BRASIL, 2018).

O documento também propõe que a educação seja integral, não no sentido de aulas em período integral, mas sim, de completo, efetivo, no sentido de desenvolver nos estudantes as dimensões: intelectual, emocional, física, social e cultural. Relativo à educação integral, a BNCC reconhece que,

[...] a Educação Básica deve visar a formação e ao desenvolvimento humano global, o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva. Significa, ainda, assumir uma visão plural, singular e integral da criança, do adolescente, do jovem e do adulto – considerando-os como sujeitos de aprendizagem – e promover uma educação voltada ao seu acolhimento, reconhecimento e desenvolvimento pleno, nas suas singularidades e diversidades. Além disso, a escola, como espaço de aprendizagem e de democracia inclusiva, deve se fortalecer na prática coercitiva de não discriminação, não preconceito e respeito às diferenças e diversidades (BRASIL, 2018, p. 14).

Por estar organizada em unidades temáticas dentro de cada etapa da educação, a BNCC apresenta um caráter educacional de progressão espiral dos objetos de conhecimento, que se repetem nos ciclos, aumentando os níveis de complexidade das habilidades durante os anos escolares.

## **5.2 BNCC: área de Ciências da Natureza na etapa do Ensino Fundamental anos finais**

O Ensino Fundamental (EF) é a etapa mais longa da educação básica (nove anos), e contempla a transição da infância para a adolescência. Devido a longa duração do EF, o mesmo é dividido em duas etapas: 1ª Etapa – EF Anos Iniciais; 2ª Etapa – EF Anos Finais (BRASIL, 2018).

Nos Anos Finais, a meta é aumentar a complexidade, retomando e ressignificando as aprendizagens dos Anos Iniciais, em paralelo com o fortalecimento da autonomia dos estudantes, agora adolescentes. A BNCC reconhece a relevância de considerar o dinamismo da cultura digital, e a posição de destaque dos jovens nessa cultura, e como essa oferece desafios a escola (BRASIL, 2018). Diante disso, é preciso que a escola incorpore a cultura digital na sua organização, de modo a garantir as novas gerações uma formação significativa, para que esses estudantes no futuro estejam preparados para contribuir em suas comunidades.

A área de Ciências da Natureza apresenta oito competências específicas, que ensejam que os estudantes ao final do EF possam compreender que o conhecimento científico faz parte de uma construção histórica humana, logo, é dinâmico e limitado. Que os estudantes consigam construir argumentos embasados, e assimilar as diferentes linguagens que constituem a área, de modo a usar essas linguagens para divulgação das ciências, e alcançar a autonomia de ação coletiva e individual (BRASIL, 2018).

A área de Ciências da Natureza foi organizada em três unidades temáticas: Matéria e Energia; Vida e Evolução; Terra e Universo. Na primeira unidade nos anos finais, é estudado a matéria e suas transformações, assim como as fontes e os tipos de energia (BRASIL, 2018). Essa unidade temática apresenta nos seus objetos de conhecimento e habilidades, grande relação com a disciplina de química em uma perspectiva interdisciplinar e CTSA.

Em Vida e Evolução, são abordadas as relações entre o ser humano e a natureza, assim como o corpo humano, saúde, sexualidade, alimentação, e outros, que dão a unidade equivalência à disciplina de biologia. A última unidade, tem relação direta com a disciplina de física e explora as dependências entre a Terra, o Sol e a Lua, fenômenos naturais, além de estudar a história envolvida no desenvolvimento das ciências e suas teorias (BRASIL, 2018).

A BNCC busca uma reestruturação dos currículos, que enfatizam a biologia, e desenvolvem a química e a física de forma isolada e restrita no oitavo e/ou nono ano. Marcondes (2018), destaca que a articulação dessas disciplinas, amplia os conhecimentos dos estudantes desde os anos iniciais, contribuindo para consolidação de uma maior quantidade de conhecimentos úteis e práticos.

## **6 Efeito estufa e o estudo das mudanças climáticas**

A educação ambiental é um movimento iniciado nos anos 1960, comprometido com a preservação e manutenção da natureza, ao reconhecer como o desenvolvimento científico e



tecnológico em larga escala, combinado ao modelo econômico dominante na sociedade afetaria as próximas gerações, caso as ações humanas se mantivessem imprudentes para com o meio ambiente (SANTOS, et al, 2010).

O discurso da BNCC, preconiza a abordagem de habilidades e objetos de conhecimento com consciência socioambiental, durante todo o percurso formativo do educando, em especial nas áreas de conhecimento de Ciências da Natureza (BRASIL, 2018). Mediante a educação ambiental, estudantes podem se tornar letrados cientificamente, visto que os conteúdos associados ao meio ambiente promovem uma contextualização significativa ao ensino.

As mudanças climáticas são uma das principais temáticas abordadas na educação ambiental. Devido a rapidez dos aumentos graduais de temperatura do planeta, e do fato que as mudanças climáticas são majoritariamente consequências das ações humanas (MANAHAN, 2010), a relevância do tema está em educar cidadãos com mentalidade sustentável, para que o agravamento da situação climática possa ser controlada pelo intermédio de ações transformadoras, enquanto essa alternativa ainda existe. É preciso que os estudantes compreendam que ações positivas, mesmo que pequenas e localizadas, resultam em implicações globais (MANAHAN, 2010; UNESCO, 2014).

Dentro das possibilidades de temas a serem abordados sobre mudanças climáticas, o efeito estufa e seu agravamento se destacam como um dos principais. O efeito estufa é um fenômeno natural responsável pela manutenção do equilíbrio térmico no planeta Terra, um processo físico-químico que envolve radiação solar, atmosfera e os Gases GEE (JUNGES e SANTOS e MASSONI e SANTOS, 2018; MANAHAN, 2010; TOLENTINO e ROCHA-FILHO, 1998).

O sol, além da radiação visível, emite a radiação ultravioleta (UV) e a infravermelha (IV). Cerca de 30% da energia emitida pelo sol em forma de radiação, ao chegar na atmosfera, é refletida de volta para o espaço, e o restante é absorvido pela superfície terrestre, o ar e os oceanos, e nesse processo de entrada, uma pequena quantidade interage com os gases da atmosfera (JUNGES e SANTOS e MASSONI e SANTOS, 2018; TOLENTINO e ROCHA-FILHO, 1998).

As superfícies aquecem ao absorver a energia solar, uma vez aquecidas, as superfícies emitem radiação térmica – infravermelha – para a atmosfera e o espaço. Entretanto, os GEE

em sua maioria, são reativos em altos comprimentos de onda o que corresponde ao espectro de radiações infravermelhas (700 nm – 100.000 nm), causando a retenção da maior parte dessa radiação. Isso ocorre, devido a interação da radiação infravermelha com os átomos das moléculas gasosas, fazendo com que as ligações químicas vibrem em diferentes frequências e orientações, impedindo que essa radiação térmica seja reemitida para o espaço, causando o “aprisionamento” da radiação na atmosfera terrestre, fazendo com que ela volte a aquecer a superfície terrestre em um ciclo (TOLENTINO e ROCHA-FILHO, 1998; UNESCO, 2014).

A retenção da radiação infravermelha, faz com que o planeta se mantenha aquecido. É a capacidade natural de “manter” energia térmica na atmosfera, que possibilitou o desenvolvimento e a manutenção de vida na Terra. Nos últimos anos a média de temperatura vem aumentando de forma não natural, resultando no aquecimento global (BRASIL, 2012; SILVA e PAULA, 2015). Pois, quanto maior a concentração de GEE na atmosfera, mais dessa radiação térmica é mantida no planeta, o que causa, a longo prazo, acréscimos na temperatura média terrestre (JUNGES e SANTOS e MASSONI e SANTOS, 2018; UNESCO, 2014).

Os principais gases responsáveis pelo efeito estufa são o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ), vapor d’água, CFC, HCFC (MANAHAN, 2010; TOLENTINO e ROCHA-FILHO, 1998).

Entre os gases que constituem a atmosfera, em maior abundância temos o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), utilizado no processo de fotossíntese (MANAHAN, 2010). O gás também é emitido na queima de combustíveis fósseis, desmatamentos e queimadas. Durante o período da Revolução Industrial, a partir do século XVIII, houve um acréscimo substancial nas emissões. Uma molécula de  $\text{CO}_2$  liberada na atmosfera pode durar até cem anos. O gás carbônico absorve em duas regiões do infravermelho, 5  $\mu\text{m}$  e 13  $\mu\text{m}$  (ATKINS, 2011; BRASIL, 2012). O metano ( $\text{CH}_4$ ), é o hidrocarboneto mais abundante na atmosfera, e apesar de ser um dos gases menos reativos está presente em toda a atmosfera, tendo origens antrópicas e naturais, sendo emitido na combustão de combustíveis, atividades agropecuárias e decomposição anaeróbica de substâncias orgânicas (MANAHAN, 2010). O metano apesar de ter um tempo médio de dez anos de residência atmosférica, aquece cerca de 25 vezes mais que o  $\text{CO}_2$  e absorve em uma região do infravermelho, 7  $\mu\text{m}$  (BRASIL, 2012; MANAHAN, 2010; TOLENTINO e ROCHA-FILHO, 1998).

Óxido nitroso ( $N_2O$ ), também conhecido como gás hilariante, pode ser emitido por meio de descargas elétricas, queima de carvão e utilização de adubos nitrogenados. O gás absorve em duas regiões do infravermelho, 4  $\mu m$  e 7  $\mu m$ . O  $N_2O$  dura em média 150 anos na atmosfera e pode aquecer 310 vezes mais que o dióxido de carbono (BRASIL, 2012). O ozônio ( $O_3$ ), é responsável por bloquear parte da radiação ultravioleta emitida pelo sol. De ocorrência natural, o ozônio absorve radiação infravermelha na mesma frequência que o dióxido de carbono (JUNGES e SANTOS e MASSONI e SANTOS, 2018; TOLENTINO e ROCHA-FILHO, 1998).

Os clorofluorcarbonetos, comercialmente denominados CFC, presentes em aerossóis, possuem variadas composições, mas todas possuem átomos de cloro e flúor, e dependendo da molécula, o tempo de permanência na atmosfera pode ser de até 380 anos. Os CFC são responsáveis pela diminuição da camada de ozônio. Uma molécula do CFC-12 pode causar um impacto igual a dez mil moléculas de dióxido de carbono, absorvendo nas mesmas regiões do espectro infravermelho (BRASIL, 2012; TOLENTINO e ROCHA-FILHO, 1998).

Os hidrofluorcarbonos (HCFC), por não impactarem a camada de ozônio como os CFS são usados como substitutos, apesar de causarem maior impacto ao efeito estufa, uma vez que podem aquecer 11,700 vezes a mais que o  $CO_2$ . Perfluorcarbonos (PFC), hexafluoreto de enxofre ( $SF_6$ ), vapor de água, são outros GEE (JUNGES e SANTOS e MASSONI e SANTOS, 2018; TOLENTINO e ROCHA-FILHO, 1998).

Outras atividades comuns que conduzem ao aumento de GEE na atmosfera são a queima de carvão, uso de eletricidade, aquecedores, transportes rodoviárias, aéreas e ferroviárias, indústrias químicas, produção de cimento, agricultura, crescimento populacional e das áreas urbanas (UNESCO, 2014).

## **7 Teoria da Aprendizagem Significativa<sup>5</sup>**

### **7.1 Aprendizagem Significativa: aspectos gerais da teoria**

No ensino de ciências, é preciso que os estudantes consigam assimilar e se apropriar de conceitos científicos por meio de diferentes representações, as linguagens científicas

---

<sup>5</sup> O referencial teórico escolhido para a TAS, em sua grande maioria, serão os trabalhos do professor Marco Antonio Moreira. Entre suas áreas de interesse, o autor se dedica a estudar teorias de aprendizagem, em especial a TAS na perspectiva ausubeliana, e suas articulações com outras teorias e objetos de aprendizagem. O autor em seus artigos a respeito da aprendizagem significativa, apresenta com clareza a teoria de Ausubel, trazendo exemplificações práticas para área de ensino de ciências.

(MOREIRA, 2003). A efetivação da aprendizagem científica pode ocorrer por meio da aprendizagem significativa, que de acordo com Zompero e Laburú (2010 apud COLL, 2002), tem como fator central um processo de ensino e aprendizagem baseado na construção de significados, pois, uma vez que o aprendiz consegue impor significado a um conteúdo, a aprendizagem deixa de ser limitada e mecânica e passa a ser significativa.

A TAS clássica, elaborada por David Ausubel, está fundamentada na interação de um novo conhecimento com um conhecimento prévio que o aprendiz possui, sendo essa relação de forma substantiva e não arbitrária à estrutura cognitiva. No processo da aprendizagem significativa, conforme o novo conhecimento adquire um significado, ao conhecimento prévio são atribuídos novos significados ou uma maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 1997, 2003, 2012; ZOMPERO e LABURÚ, 2010).

Assim,

A aprendizagem significativa ocorre quando novos conceitos, ideias, proposições interagem com outros conhecimentos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade (MOREIRA, 2008, p.2).

Sobre a TAS de Ausubel, Moreira (1997, 2012) reconhece por substantiva, a incorporação não literal da nova informação, mas sim da essência desse novo conhecimento, não restringindo a aprendizagem significativa a determinados signos. Não arbitrária, significa que a relação do novo conhecimento não ocorre aleatoriamente com qualquer conhecimento prévio, mas com um subsunçor, definido como o “conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende” (MOREIRA, 2012, p. 30).

O subsunçor é o conhecimento que já está estabelecido, uma ordenação de saberes específicos existente no intelecto do sujeito, que por meio de novas interações, permite a atribuição de significados a novos conhecimentos. Subsunçores estabelecidos no processo de ensino e aprendizagem de um novo conhecimento, podem ser modificados gerando um novo significado. Um subsunçor possui diferentes níveis de elaboração e complexidade, e por mais estável que um subsunçor possa ser na estrutura cognitiva, se pouco utilizado, está suscetível ao esquecimento. De acordo com a TAS o esquecimento de um subsunçor é denominado de assimilação obliteradora (MOREIRA, 2006, 2012, 2013).

A assimilação obliteradora é um processo ordinário do funcionamento cognitivo, entretanto, desde que a aprendizagem tenha sido significativa, uma reaprendizagem é

possível, de maneira rápida e eficiente, visto que a ideia principal do assunto permaneceu (MOREIRA, 2006, 2012, 2013).

## **7.2 Condições para ocorrência da Aprendizagem Significativa**

A teoria estabelece duas condições fundamentais para a ocorrência da aprendizagem significativa. A primeira, refere-se aos materiais de aprendizagem, que precisam ser potencialmente significativos, ou seja, o material consegue ser relacionado de forma substantiva e não arbitrária à estrutura cognitiva do estudante. O material para ser dito significativo, deve ser capaz de estabelecer uma interação lógica com os subsunçores do aprendiz (MOREIRA, 1997, 2003, 2012; ZOMPERO e LABURÚ, 2010).

Para que haja a relação substantiva e não arbitrária, o estudante tem que manifestar uma predisposição para aprender, e relacionar o novo conhecimento apresentado pelo material potencialmente significativo com seus subsunçores. Se a intenção do aprendiz for memorizar as informações, a aprendizagem irá ocorrer de forma mecânica, pois, é preciso que o mesmo queira relacionar esse novo conteúdo à sua estrutura cognitiva, para que a aprendizagem seja significativa (MOREIRA, 1997, 2003, 2012; ZOMPERO e LABURÚ, 2010).

Dessa forma, pela perspectiva da Teoria de Aprendizagem Significativa, o estudante tem papel fundamental sobre sua aprendizagem, pois, independentemente do quão potencialmente significativo for o material, é o estudante que decide se quer aprender significativamente ou de maneira mecânica, o que diminui a responsabilidade da ação docente acerca da apropriação de conhecimentos (MOREIRA, 2003, 2012; ZOMPERO e LABURÚ, 2010).

Cabe ressaltar, que o processo de ensino e aprendizagem é recíproco, e que no caso da aprendizagem significativa, apesar da necessidade de predisposição por parte dos estudantes, comumente os materiais didáticos são selecionados pelos professores, sendo assim, é responsabilidade do docente que utiliza dessa abordagem selecionar materiais que se enquadrem nos pressupostos da teoria.

### **7.2.1 Princípios Programáticos da Aprendizagem Significativa**

A Teoria da Aprendizagem Significativa, conforme Franco e Munford (2018) possui quatro princípios programáticos facilitadores, são eles: diferenciação progressiva, reconciliação integradora, organização sequencial e consolidação.

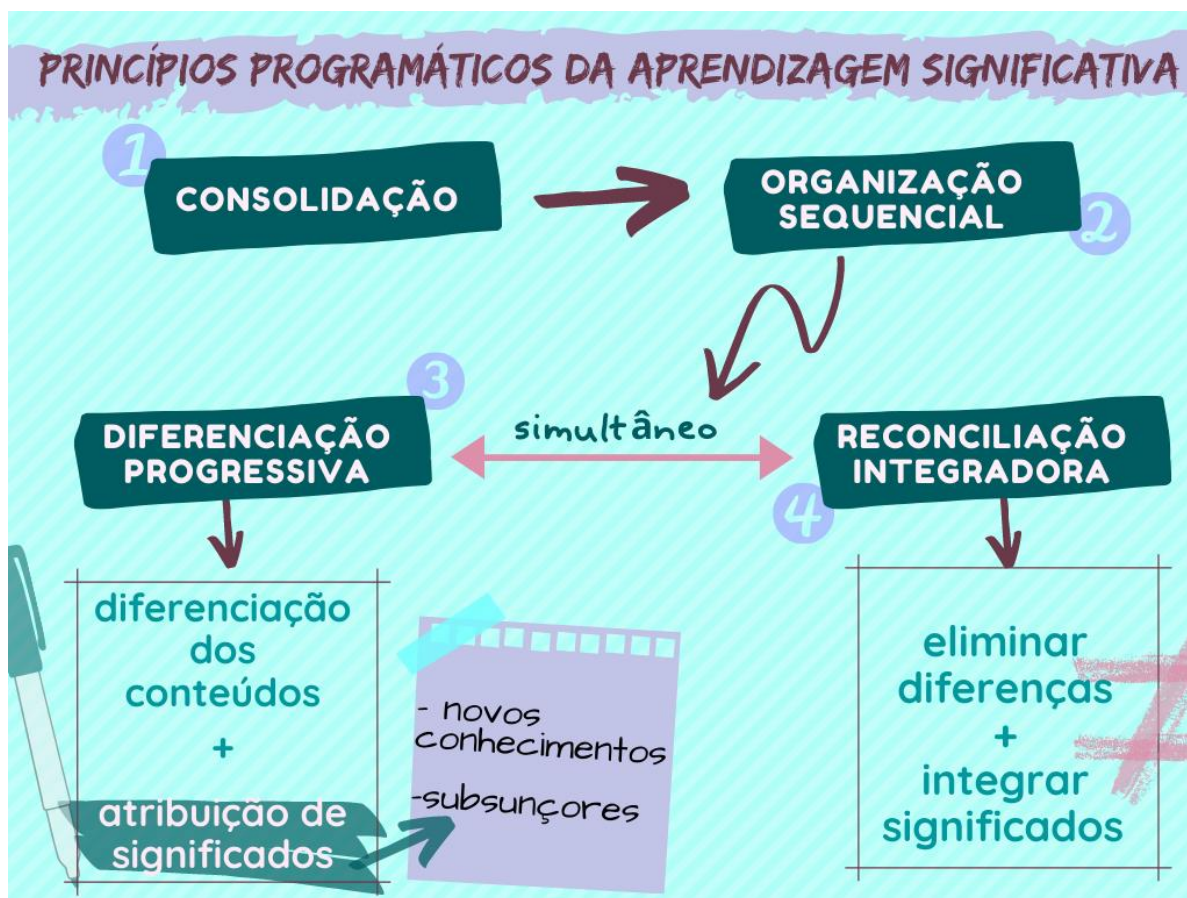
A diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, ocorrem simultaneamente em uma relação dinâmica na estrutura cognitiva. Na diferenciação progressiva, os conteúdos mais relevantes de uma matéria de ensino, são introduzidos em formato amplo. Progressivamente esses conteúdos são diferenciados em suas especificidades, atribuindo significados aos novos conhecimentos e novos significados aos subsunçores (MOREIRA, 2000). Concomitantemente, a reconciliação integradora consiste em “eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados” (MOREIRA, 2012, p. 34).

Como o aprendiz no processo sincrônico de diferenciação progressiva e reconciliação integradora, almeja a organização hierárquica dos subsunçores na estrutura cognitiva, logo, a organização sequencial de unidades de ensino, em tópicos coerentes facilita a aprendizagem significativa, visto que as relações de dependência tendem a ficar mais explícitas (MOREIRA, 2012).

O último princípio, a consolidação, evidencia pertinentemente que para uma aprendizagem significativa, os conhecimentos prévios necessitam primeiro de apropriação, para uma posterior introdução de novos conhecimentos, uma vez que o “conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem subsequente” (MOREIRA, 2000, p. 38).

Organizando os quatro princípios programáticos de forma lógica, para o aprendiz ter uma aprendizagem significativa (além das condições elencadas na subseção 7.2), primeiro é preciso que ele consolide seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Uma vez consolidados, a introdução de um novo conhecimento deve ser apresentada sequencialmente. Efetuadas essas duas etapas, ocorre de forma simultânea a diferenciação progressiva, na qual o aprendiz faz uma espécie de refinamento do conteúdo, para que aos novos conhecimentos e aos conhecimentos prévios sejam atribuídos novos significados, enquanto reconcilia integralmente os significados, eliminando diferenças e encontrando relações (Figura 6).

Figura 6: Esquema sobre os princípios programáticos da aprendizagem significativa.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Aplicando os princípios programáticos ao conteúdo de substâncias e suas transformações, por exemplo, é preciso que o estudante primeiro consolide os significados atribuídos ao conceito de elemento químico e substância, para que então seja introduzido, em ordem hierárquica os conteúdos de propriedades e classificações de substância, transformações químicas, mistura e métodos de separação. Ao ser introduzido aos novos conteúdos, o aprendiz deve refinar seu conhecimento prévio sobre substância, enquanto o relaciona com os novos conhecimentos introduzidos, em um processo que inicia com a apresentação ampliada dos conteúdos que se estreitam, conforme o aprendiz estabelece conexões e determina diferenças, permitindo que novos significados sejam atribuídos ao subsunçor, o tornando mais completo, enquanto outros novos significados são criados no processo.

### 7.2.2 Organizadores prévios: estratégia facilitadora para Aprendizagem Significativa

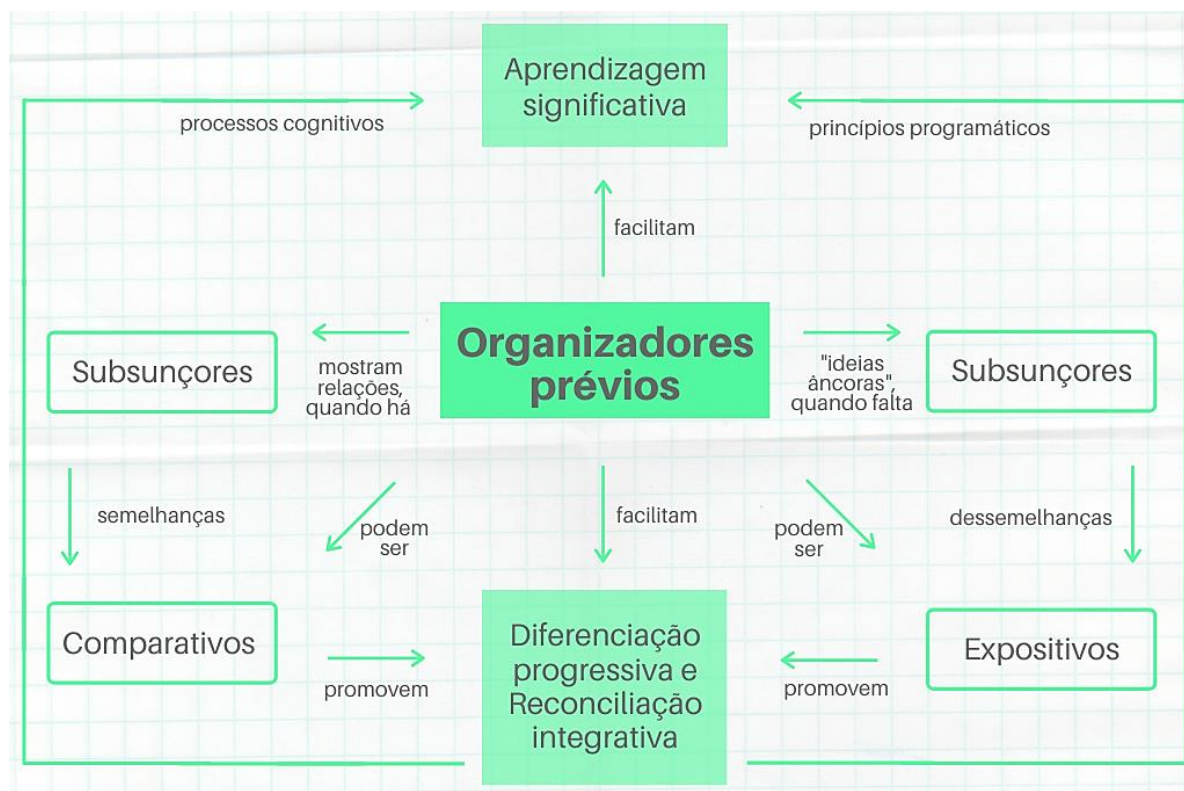
A partir da concepção dos princípios programáticos, os organizadores prévios, materiais de caráter introdutório, são uma estratégia facilitadora da teoria, pois, apresentam o

conteúdo em um contexto mais abstrato (MOREIRA, 2008, 2012). A teoria clássica destaca como função básica dos organizadores prévios, a realização da ligação entre os conhecimentos prévios do estudante e os conhecimentos que já deveriam fazer parte da estrutura cognitiva (conhecimentos consolidados) para que o material potencialmente significativo seja efetivo (MOREIRA, 2008).

Os organizadores prévios podem tanto fornecer “ideias âncora” relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem, ou seja, para explicitar a relacionabilidade entre os novos conhecimentos e aqueles que o aprendiz já tem mas não percebe que são relacionáveis aos novos (MOREIRA, 2008, p.24).

A Figura 7 abaixo, apresenta um mapa conceitual sobre a função básica dos organizadores prévios.

**Figura 7:** Mapa conceitual para organizadores prévios.



Fonte: Mapa conceitual adaptado de Moreira (2013, p. 16).

Para esse autor, um bom organizador prévio deve:

1. identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material;
2. dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;
3. prover elementos organizacionais inclusivos que levem em consideração, mais eficientemente, e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material, ou seja, prover um contexto ideacional que possa ser usado para assimilar significativamente novos conhecimentos (MOREIRA, 2008, p.25).



Enquanto os organizadores prévios são materiais que explicam um tópico específico, existem os pseudo-organizadores prévios, que atuam de forma mais ampla e podem ser utilizados como facilitadores para a introdução de unidades, capítulos e tópicos (SOUZA e MOREIRA, 1981; MOREIRA, 2008).

## **8 Letramento visual e letramento científico**

Desde a pré-história, as mensagens visuais fazem parte da vida humana. Nos dias atuais estamos rodeados pelas mais diversas informações visuais, que nos atingem de forma massiva por meio das mais variadas mídias digitais. Nesse panorama, os estudantes contemporâneos em concordância com Metros (2008), são multimodais<sup>6</sup> devido à sua inserção cada vez mais prematura na cultura digital. Apesar desse fato, o sistema educacional ainda é essencialmente baseado na escrita e na verbalização da palavra. Para além das habilidades de escrita e leitura, na atualidade, para melhor compreender e interpretar as mensagens visuais a nossa volta, é necessário que as pessoas desenvolvam pelo menos algum nível de letramento visual, para conseguir analisar e refletir adequadamente a essa pluralidade de conteúdos visuais (KIBAR e AKKOYUNLU, 2014; 2015).

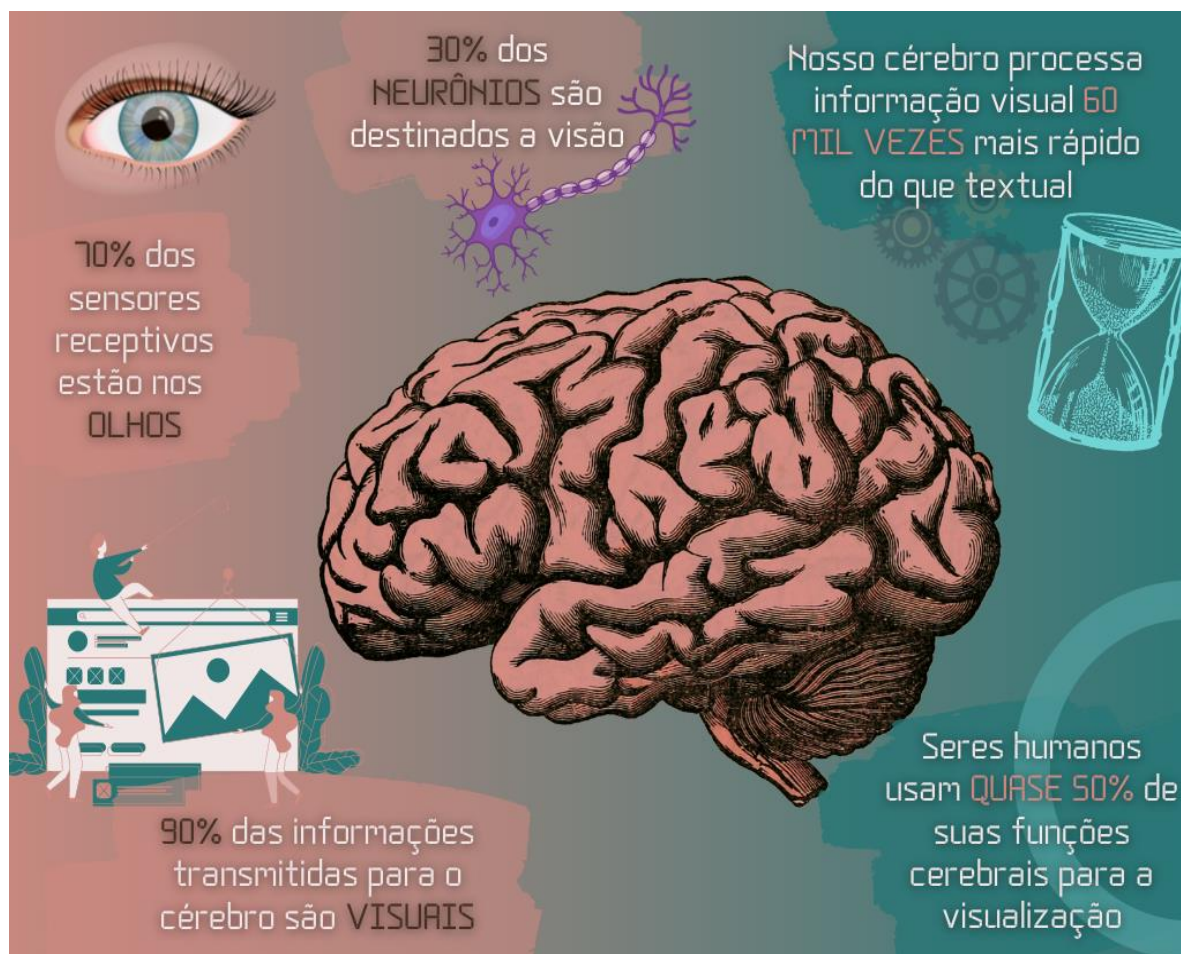
Para a finalidade desse projeto, a definição adotada será a de letramento visual como a competência de analisar, decodificar e interpretar uma mensagem visual, de modo a conferir um significado a essa mensagem. Ao letramento visual também cabe a habilidade de desenvolver mentalmente a interpretação e criação de mensagens visuais, além de avaliar criticamente as informações visuais (DAKE, 2007; KIBAR e AKKOYUNLU, 2014; METROS, 2008).

Formar cidadãos letrados visualmente, é essencial para inserção desses nas tomadas de decisões que influenciam tanto o desenvolvimento pessoal quanto coletivo, partindo da premissa que mensagens visuais são utilizadas em campanhas publicitárias, de saúde, educacionais, políticas, entre outras. Além disso, os humanos utilizam quase metade de suas funções cerebrais para a visualização, tendo cerca de 30% dos neurônios destinados a essa função, logo, somos seres visuais (Figura 8).

---

<sup>6</sup> Os estudantes multimodais, são capazes de aprender novos significados por meio da interpretação de mensagens compostas por um conjunto de representações que vão além da linguagem textual, como imagens, vídeos, gifs animados, áudios, entre outras.

**Figura 8:** Alguns processos cognitivos envolvidos no processamento de informações visuais.



Fonte: Adaptado de Basílio (2020).

O processamento de textos pelo cérebro acontece de forma linear, no qual o cérebro primeiro decodifica cada letra que compõe a palavra, para depois encaixar essas palavras em sentenças e posteriormente em parágrafos. Enquanto o processamento linear de um texto ocorre em uma fração de segundo, o processamento de imagens ocorre em uma única etapa, exigindo menos esforço cerebral (SMICIKLAS, 2012, p. 7).

Para manter a agilidade de seu funcionamento, o cérebro descarta cerca de 99% das informações sensoriais, assim que as percebe. Esse processo é guiado pela familiaridade das informações, ou seja, as informações que tendem a ser mantidas são aquelas nas quais o cérebro não está acostumado, o que faz dos infográficos mensagens visuais dinâmicas no processamento das informações (SMICIKLAS, 2012, p. 11).

Os recursos visuais na educação, segundo Metros (2008, p. 105), vêm atraindo cada vez mais os docentes a utilizar formatos visuais, como infográficos, no intuito de “reduzir a

carga cognitiva dos estudantes, simplificando o significado e fornecendo clareza a conceitos complexos”<sup>7</sup>.

Em consonância com o letramento visual, um infográfico com temas pertencentes à Ciências, também possibilita o letramento científico. O termo letramento é oriundo do inglês *literacy*, entretanto, na literatura em língua portuguesa é comum encontrar o termo alfabetização nas publicações (SASSERON e CARVALHO, 2011; SUISSO e GALIETA, 2015; VIECHENESKI e LORENZETTI e CARLETTO, 2015). Em alguns casos os termos possuem diferentes significados, e em outros são utilizados como sinônimos. De forma simplificada, o uso de diferentes termos e da polissemia das palavras usadas, está vinculada a determinados grupos e a qual finalidade o termo vai resultar (LAUGKSCH, 2000).

As publicações que consideram a utilização do termo alfabetização como restritivo, geralmente atribuem a palavra um significado reducionista, ao ato de ensinar a ler e escrever, entretanto, partindo da perspectiva freiriana, a alfabetização vai muito além, visto que, aprender a ler e escrever sem que se consiga interpretar é a definição para o analfabetismo funcional (BRASIL, 2016; FAILLA, 2016; SANTOS, 2007; SASSERON e CARVALHO, 2011; SOARES, 2001).

[...] a alfabetização é mais do que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio dessas técnicas, em termos conscientes. É entender o que se lê e escrever o que se entende. [...] Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, 1967, p. 117).

O presente trabalho, adotará o termo letramento em consonância à BNCC, entretanto, os termos são entendidos como sinônimos. Na BNCC, apesar do termo não apresentar referências, ele encabeça os propósitos para a área de Ciências da Natureza:

[...] ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do **letramento científico**, capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Em outras palavras, aprender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2018, p. 321).

Santos (2007), defende que um currículo que tem por finalidade o letramento científico, deve ter metodologias diferentes das tradicionais, nas quais os estudantes possam aprender a natureza das ciências, sua linguagem e os impactos que a ciência causa nos setores

---

<sup>7</sup> Trecho original: [...] *to reduce the learner's cognitive load by simplifying meaning and providing clarity to complex concepts.*

da sociedade. Em relação à linguagem, Moreira (2003, p.10), afirma que aprender ciências “implica aprender sua linguagem e, em consequência, falar e pensar diferentemente sobre o mundo”.

Chassot (2003), enfatiza a necessidade do letramento científico, especialmente no EF, pois permite que os estudantes aprendam a linguagem científica desde o início de sua formação acadêmica. Linguagem essa, considerada pelo autor como a responsável por “explicar o nosso mundo natural”, e por meio das contribuições dessa, é possível “controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida” (CHASSOT, 2003, p. 91).

Um indivíduo letrado cientificamente tem a capacidade de romper com o senso comum, as tradições, o místico e o mítico ao analisar situações de forma lógica, usando a linguagem científica para agir sobre si e sobre a sociedade (BRASIL, 2015), dessa forma, o desenvolvimento cognitivo que envolve o letramento científico é essencial para garantir aos cidadãos a liberdade da escolha, do questionamento, da atuação nas dinâmicas sociais, e discernimento sobre as tomadas de decisões.

Em suma, o letramento científico é uma capacidade que não se limita na aprendizagem de conceitos específicos, mas sim, que os conhecimentos e a linguagem científica sejam usados para facilitar a rotina, aprimorar a habilidade de resolução de problemas, baseados no pensamento científico, compreendendo que a ciência é produto da humanidade, e portanto, não é uma verdade absoluta, e sim mutável. Outra importante capacidade é analisar criticamente os avanços científicos no curso da história, e como esses influenciaram e influenciam as dinâmicas sociais (BRASIL, 2015; CHASSOT, 2003; HOLBROOK e RANNIKMAE, 2009; LAUGKSCH, 2000; SANTOS, 2007; SASSERON e CARVALHO, 2008).

## **9 Infográfico**

### **9.1 Infografia: etimologia e definições na perspectiva educacional**

A palavra infografia, surge da junção dos termos *info* e *grafia*, oriundos do inglês *information graphic*. O termo *info* tem origem do latim *formatio*, que expressa a criação de uma noção ou ideia, representação ou apresentação. O termo *grafia* oriundo do grego *graphía* (*gráphein*), significa escrever, descrever, descrição ou representação gráfica (ALVAREZ,

2012). Em síntese, um infográfico é a combinação de textos e imagens, com intuito de apresentar uma informação por intermédio de uma representação.

Essas representações surgiram na ancestralidade pré-histórica, com a arte rupestre, utilizada para registrar lutas, ritos e a esquematização de caças (KIBAR e AKKOYUNLU, 2014; SMICIKLAS, 2012,). Posterior aos desenhos na caverna, há a criação de mapas, sendo o mais antigo datado em 2.500 a.C. (Figura 9). O mapa desenvolvido pelos babilônicos em terracota, foi encontrado na cidade de Ga-Sur, antiga região da Mesopotâmia, que hoje faz parte do território iraquiano (IBGE, 2020b).

**Figura 9:** Mapa de Ga-Sur, o mais antigo datado.



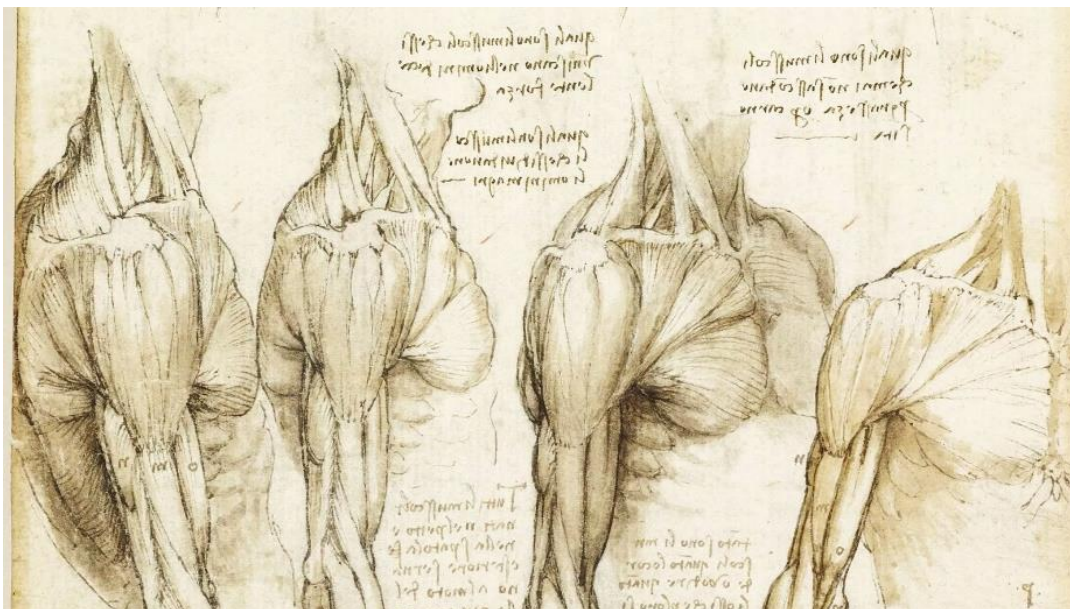
Fonte: Rodrigues (2012).

As representações tiveram um notável momento na era renascentista, com o italiano Leonardo Da Vinci (1452-1519) e seus estudos acerca da anatomia humana entre 1498 a 1513. Durante um período de 15 anos, Leonardo Da Vinci produziu mais de 1.200 desenhos anatômicos com detalhes de alta complexidade, que *a posteriori* auxiliaram no desenvolvimento da medicina (Figura 10) (KICKHÖFEL, 2011; SANCHO, 2010; SILVA, 2013).

Seguindo os caminhos de Da Vinci, o médico britânico renascentista William Harvey (1578-1657), descreveu por meio de desenhos o sistema sanguíneo humano (ARAÚJO, 2014). Apesar da falta de texto na representação (Figura 11), as imagens são autoexplicativas

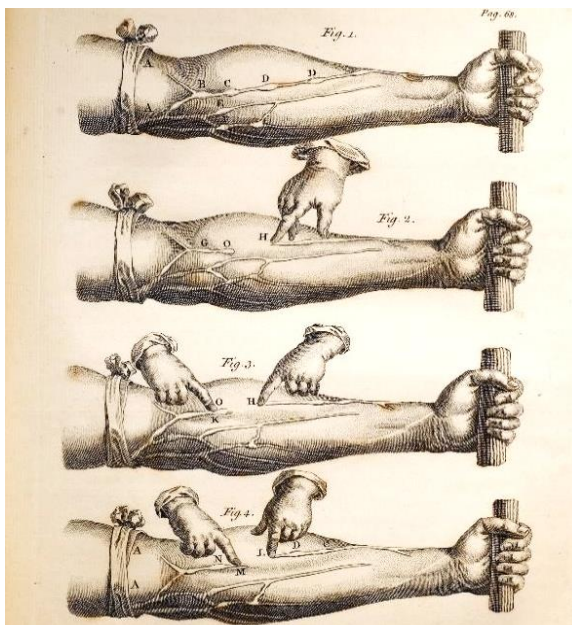
para aqueles que possuem algum conhecimento prévio na área. A Figura 11, assim como os estudos anatômicos de Leonardo Da Vinci, podem ser identificados como esboços para o que hoje conhecemos como infográfico (SANCHO, 2010).

**Figura 10:** Desenhos anatômicos de autoria de Leonardo Da Vinci.



Fonte: <https://revistagalileu.globo.com/Cultura/noticia/2019/05/como-leonardo-da-vinci-dissecou-o-corpo-humano-para-suas-obras.html>

**Figura 11:** Representação descritiva do sistema sanguíneo, elaborado pelo médico William Harvey.

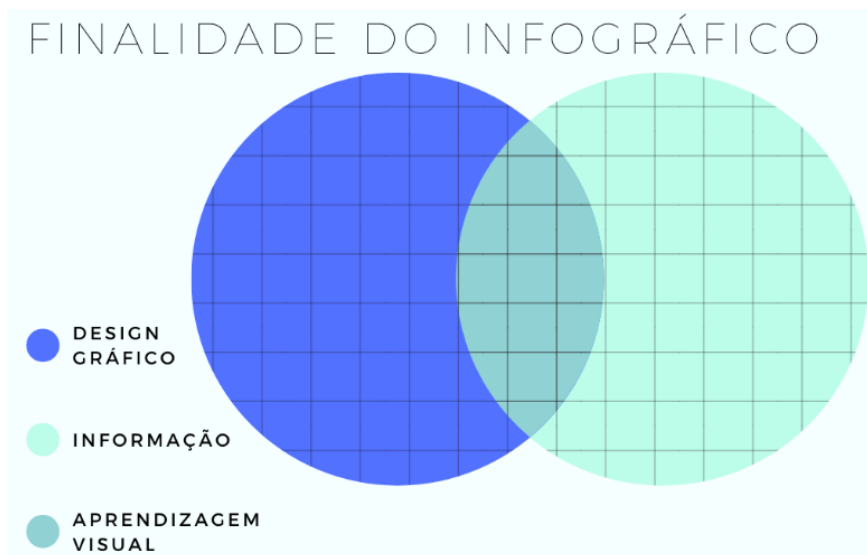


Fonte: <http://www.themitralvalve.org/mitralvalve/william-harvey>

A evolução humana acompanha o uso de imagens como meio de comunicação e informação, e com o avanço tecnológico essas imagens como os mapas, esquemas científicos,

medicinais, notícias e dados, passaram a ser mais detalhados para a compreensão de um público diversificado (ARAÚJO, 2014). A Figura 12 exemplifica de forma sucinta o que é um infográfico, e o que esse recurso almeja.

**Figura 12:** Esquema explicativo sobre a finalidade do infográfico.



Fonte: Adaptado de Smiciklas (2012, p. 19).

Entretanto, a definição do termo infográfico depende do campo de estudo: jornalístico, empresarial, marketing, educacional, entre outros. Smiciklas (2012), define infográfico de forma ampla, como sendo a “visualização de dados ou ideias que tentam transmitir informações complexas para uma audiência de uma maneira que possa ser rapidamente consumida e facilmente compreendida”<sup>8</sup>. Como o foco desse projeto é a compreensão do uso de infográficos na educação, as definições do termo serão direcionadas a essa área.

No campo educacional, Kibar e Akkoyunlu (2014), propõem a utilização de infográficos como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, como um material estrutural para o conhecimento.

Davidson (2014), parte da perspectiva artística da forma com que os infográficos incorporam as informações numéricas, o que atrai a atenção do leitor para informações úteis, principalmente em *websites*. Reinhardt (2010), apresenta uma definição para a infografia didática, como a transformação de um conteúdo ou evento, em saber popular por meio de um agregado de recursos textuais e gráficos. De acordo com Matrix e Hodson (2014), o infográfico com todos os seus elementos, propicia uma narrativa visual para os estudantes por

<sup>8</sup> Trecho original: *a visualization of data or ideas that tries to convey complex information to an audience in a manner that can be quickly consumed and easily understood.*

meio de dados combinados ao design gráfico. Na concepção das autoras, a infografia é um meio de comunicação visual, e permite que um público não acadêmico possa compreender informações científicas.

Mais especificamente no campo das ciências, Sancho (2010) defende que de nada serve uma ciência que não possa ser compreendida, destacando que os novos avanços científicos devem ser expostos de forma esquemática, na qual seja “possível para qualquer intérprete adquirir esse conhecimento que antes não estava ao seu alcance”<sup>9</sup>.

Sancho (2010) reitera que,

O melhor infográfico é o mais simples, que se consegue compreender sem a participação de nenhum texto complementar intrincado de palavras impronunciáveis que ninguém entende, às vezes nem mesmo os cientistas. Um bom infográfico, deve direcionar seu conteúdo para a questão principal ou centro de importância e dar uma ideia que satisfaça os intérpretes de modo que os impressione e os afete, ao mesmo tempo que apropriam os conhecimentos (SANCHO, 2010, p.66-67).<sup>10</sup>

Segundo Guzmán-Cedillo e Lima-Villeda e Ferreira-Rosa (2015), a difusão da ciência por meio de infográficos vem sendo cada vez mais almejada, justamente pelo que defende Sancho (2010), como sendo a melhor característica dos infográficos, a capacidade de simplificação do conhecimento por meio da estruturação de diferentes representações.

## 9.2 Elementos de um infográfico

Ao observar diferentes infográficos, independentemente da informação ou conceito, é provável que semelhanças no visual sejam identificadas, uma vez que é a existência desses elementos que faz o objeto ser classificado como um infográfico. Alves e Aguiar (2017), propuseram um modelo para a classificação de infográficos e de seus elementos. O modelo LOTCH, abreviação de Localização-Ordenação-Tempo-Categoria-Hierarquia (Figura 13), baseado em estudos da infografia aplicada ao jornalismo, pois como apontam os autores, o gênero está consolidado nos meios de comunicação. O modelo de classificação, tem como objetivo analisar o design da informação.

---

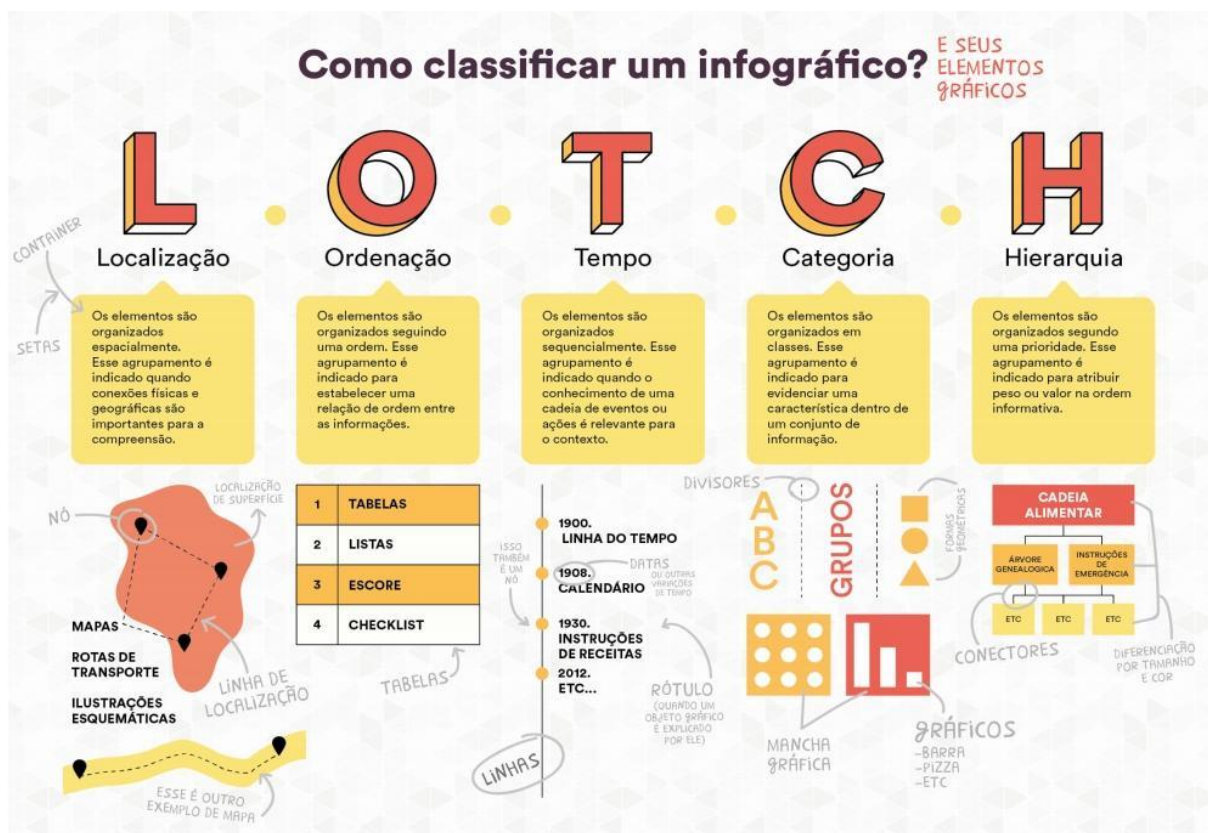
<sup>9</sup> Trecho original: [...] posible que cualquier intérprete adquiriera ese conocimiento que antes no estaba a su alcance.

<sup>10</sup> Trecho original: La mejor infografía es la más sencilla de todas y la que hace posible su entendimiento sin la participación de ningún intrincando texto lleno de palabras impronunciables que nadie entiende, a veces ni siquiera los científicos. Una buena infografía debe dirigir sus contenidos a la principal cuestión o centro de la significación de los asuntos y dar una idea que satisfaga a los intérpretes de manera que les impresione y afecte lo presentado y, al mismo tiempo, retengan sus contenidos.



Assim como no modelo LOTCH, Alvarez (2012), Guzmán-Cedillo e Lima-Villeda e Ferreira-Rosa (2015), Kibar e Akkoyunlu (2014), evidenciam alguns elementos fundamentais na composição de um infográfico: design, conteúdo, conhecimento/informação e texto. O design concerne à escolha das cores, quais componentes serão utilizados, como imagens, mapas, ícones, setas, conectores, entre outros. Kibar e Akkoyunlu (2014), ressaltam que um infográfico com um bom design, habilita o leitor a ter uma melhor compreensão do conhecimento, ao facilitar o processo de leitura.

**Figura 13:** Modelo LOTCH reformulado da classificação do design gráfico de infográficos.



Fonte: Alves e Aguiar (2017).

No conteúdo, é importante refletir sobre o uso de dados estatísticos, e como esses serão dispostos, por exemplo, em tabelas ou gráficos, de modo a apresentar os números da melhor forma possível. Outro ponto referente ao conteúdo, são as legendas, que devem ser feitas de forma sucinta e objetiva, de modo a se mesclarem com o *design*.

O conhecimento/informação, deve ser escolhido levando em consideração sua relevância, o aprofundamento a ser atribuído, e quais conceitos vão ser exibidos para que haja a compreensão efetiva do conteúdo. Aliado aos demais elementos temos o texto, que segundo Alvarez (2012), deve ser cuidadosamente elaborado, para que não fique redundante em

relação as imagens e aos demais elementos. O texto precisa ser objetivo, conter fatos, não pode conter achismos do autor, mas sim, afirmações confiáveis referenciadas adequadamente, de forma clara e simples, para evitar interpretações errôneas (ALVAREZ, 2012).

Vale acentuar que esses elementos precisam estar harmonizados, dispostos de maneira ordenada, hierárquica e espacialmente coerentes, para que a atenção do leitor seja captada e o resultado final seja satisfatório, tanto no quesito estético do design, quanto no quesito educacional, para que o leitor consiga assimilar a informação de forma clara e integral.

### **9.3 Ocorrência de publicações nos ENPEC's sobre infográficos**

De modo a investigar o cenário brasileiro de publicações nas quais o infográfico é protagonista como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, um levantamento foi realizado nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC)<sup>11</sup>, dos últimos cinco eventos (2011 a 2019). O evento em questão foi selecionado, pois envolve três áreas de ensino das Ciências da Natureza: biologia, física e química. O recorte temporal realizado para esse levantamento, levou em consideração as últimas cinco edições do evento, por serem as mais recentes.

Ao final da pesquisa, ficou evidente a necessidade de uma articulação entre o ensino e o gênero da infografia, devido à baixa ocorrência de trabalhos encontrados nos anos selecionados. Apenas nos dois últimos eventos (2017 e 2019), há trabalhos que envolvem diretamente a infografia e o ensino de ciências, em um total de três trabalhos completos.

No XI ENPEC realizado em 2017, apenas uma publicação foi encontrada, *Infográficos: possibilidade de atividades de ensino para aulas de Física e Química* (BULEGON e DRESCHER e SANTOS, 2017). As autoras sugerem a produção de infográficos, como atividade nas aulas de física e química para estudantes do nono ano do EF, como uma alternativa para a inserção das Tecnologias Digitais (TD) em sala de aula. A introdução do trabalho explica sobre as TD, e como essas podem ser exploradas para a construção de infográficos educacionais de caráter interdisciplinar. O trabalho segue apresentando opções de programas (*on-line* e *off-line*) para a elaboração de infográficos, assim como um breve levantamento acerca das definições para o termo.

---

<sup>11</sup> O ENPEC é um evento nacional que ocorre a cada dois anos, e é promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC).

Bulegon, Drescher e Santos (2017), defendem o uso de infográficos para o processo de ensino e aprendizagem, baseadas na teoria do processamento da informação. A teoria estuda as maneiras como os diferentes tipos de memória do cérebro humano, interagem e trabalham para processar e fixar as informações. De acordo com as autoras, toda estrutura e disposição dos elementos no infográfico facilitam esse processo.

A metodologia aplicada pelas autoras é iniciada com uma visita pela escola, na qual os estudantes foram instruídos a observar os espaços e identificar os conceitos de química e física. Na segunda e terceira etapa, a professora discutiu os conceitos encontrados com os estudantes, e depois apresentou como opção para a criação de infográficos o site *Picktochart*. Nas três etapas finais, os estudantes, em grupos de cinco integrantes, construíram e apresentaram os infográficos para a turma, e posteriormente divulgaram para o resto da escola. A atividade obteve resultados satisfatórios com os estudantes. O estudo aponta para a necessidade crescente de leitores cada vez mais engajados e críticos, em consonância às novas demandas educacionais.

Na edição de 2019, XII ENPEC, dois trabalhos foram separados. A *Histograma da ciência e linguagem infográfica: pontuações à formação de professores de ciências* (SILVA e COSTA e SIQUEIRA, 2019), que utiliza da infografia como facilitador para a aprendizagem da história da ciência, visto que as informações e dados são apresentados de modo simplificado. Pela disciplina de História, Filosofia e Ensino de Ciências, os licenciandos elaboraram infográficos para o EM, utilizando o site *Canva*, sobre o conteúdo e os fatos históricos envolvidos no desenvolvimento da mecânica Newtoniana e relativista de Einstein. O estudo concluiu que os infográficos possuem alta aplicabilidade em sala de aula, e que atividades que envolvam a elaboração de infográfico por parte dos estudantes, os coloca em uma posição de protagonismo.

O outro trabalho publicado no XII ENPEC, *Habilidades metacognitivas na composição de infográficos* (CONTENTE e BRABO e GOMES, 2019), é uma análise sobre o uso dos infográficos como recurso didático na aprendizagem significativa de conhecimentos científicos. O artigo elenca as vantagens da utilização de infográficos no meio educacional. A pesquisa foi realizada com estudantes do ensino superior, na qual, os mesmos tinham como atividade produzir infográficos, e por meio desses, suas habilidades metacognitivas foram analisadas.

Segundo Contente e Brabo e Gomes (2019), a metacognição está relacionada com as diferentes habilidades que influenciam na capacidade de uma pessoa compreender o que está aprendendo, e até mesmo conseguir ponderar se quer aprender ou não. Com base nas informações apresentadas, os resultados da pesquisa foram inconclusivos, pois os participantes não apresentaram um padrão de habilidades metacognitivas como esperado.

Em conclusão, o levantamento realizado nas últimas três edições do ENPEC apresentou um espectro muito pequeno de estudos acerca do uso da infografia como ferramenta para o ensino de ciências. Apesar das diversas possibilidades de uso do objeto e plataformas para criação, o recurso ainda é pouco explorado. O cenário é mais grave para a educação básica, visto que, dois dos três trabalhos foram realizados como atividade no ensino superior. Porém, em contraponto, a inserção da estratégia de utilização de infográficos, como um recurso didático em cursos de licenciatura da área de ciências, mostra que o objeto possa estar aos poucos conquistando seu espaço no ensino de ciências.

## **10 Infográficos como materiais potencialmente significativos**

A ocorrência de uma aprendizagem de caráter significativo depende tanto da predisposição do aprendiz a aprender, quanto de um material potencialmente significativo. O material tem como objetivo ser um facilitador do processo de ensino baseado na aprendizagem significativa, estabelecendo relações lógicas com os conhecimentos prévios especificamente relevante (subsunçores). As estratégias didáticas mais usadas como facilitadores da aprendizagem significativa são os organizadores prévios (subseção 8.2.2), mapas conceituais e os diagramas V.

Mapas conceituais são um recurso facilitador de múltiplas aplicações, como na explicação de um novo conteúdo, proposta de atividades e organização de estudo. Os mapas estruturam os conceitos de forma hierárquica, enquanto estabelecem relações e conexões, beneficiando, segundo Moreira (2012), os processos simultâneos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Os mapas conceituais, podem ser identificados como organizadores prévios, pois facilitam a aprendizagem de tópicos específicos (MOREIRA, 2012, 2013).

Também classificados como facilitadores da aprendizagem significativa, os diagramas V, permitem um processo de estruturação e reconstrução do conhecimento a partir de

questões específicas por meio da interação da metodologia com o conceito trabalhado (MOREIRA, 2000, 2012)<sup>12</sup>.

Em comparação com os facilitadores supracitados, o infográfico se assemelha a estrutura de um mapa conceitual, no que diz respeito à organização lógica e hierárquica dos conhecimentos. Entretanto, um infográfico por definição, comporta mais elementos (subseção 5.2) do que um mapa conceitual, que utiliza basicamente caixas de texto e conectores. O infográfico tem por finalidade facilitar a leitura e o entendimento dos conteúdos, aliando conhecimento expresso em forma de textos, imagens, gráficos, com design visual e distribuição espacial coesa. Diante das características dos facilitadores mais utilizados na aprendizagem significativa, e os elementos que compõem um infográfico, é possível utilizar o recurso como facilitador ou até mesmo o uso como organizador prévio.

Todos os materiais potencialmente significativos podem ter como finalidade o letramento científico, desde que as devidas adaptações de conteúdo sejam realizadas. E apesar dos organizadores prévios serem de diferentes tipos ou um combinado de recursos didáticos, para o letramento visual o infográfico se destaca como material potencialmente significativo, pois o gênero é essencialmente destinado a essa especificidade. Na Figura 14, está disposto um quadro comparativo que explora a utilização de infográficos, mapas conceituais e organizadores prévios como materiais potencialmente significativos.

**Figura 14:** Quadro comparativo de três materiais potencialmente significativos.

---

<sup>12</sup> Mais detalhes disponíveis em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>  
<<http://moreira.if.ufrgs.br/apsigcritport.pdf>>

**Materiais potencialmente significativos**  
Facilitadores

	TIPO	ELEMENTOS	ESTRUTURA	VANTAGENS
<b>Organizadores prévios</b>	Diversos	Elementos que promovam a organização do conteúdo	Destaque do conteúdo principal por meio dos elementos	Possibilita as etapas dos PPAS* e podem ser materiais diversos
<b>Infográfico</b>	Gênero textual	Texto, imagem, gráficos, conectores, dados, tabelas, mapas, ícones	Harmonização do design com os elementos de forma hierárquica e espacialmente coesa	Possibilita as etapas dos PPAS* e o letramento visual
<b>Mapa conceitual</b>	Diagrama	Texto e conectores	Relação entre conceitos e ideias de forma hierárquica	Possibilita as etapas dos PPAS*

\*Princípios Programáticos da Aprendizagem Significativa

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Segundo Moreira (2012), metodologias e materiais por mais que sejam inovadores podem não funcionar de forma significativa, pois para isso, a atuação docente perante a estratégia selecionada é decisiva para que a aprendizagem consiga se efetuar de forma significativa.

### 10.1 Análise geral dos infográficos produzidos

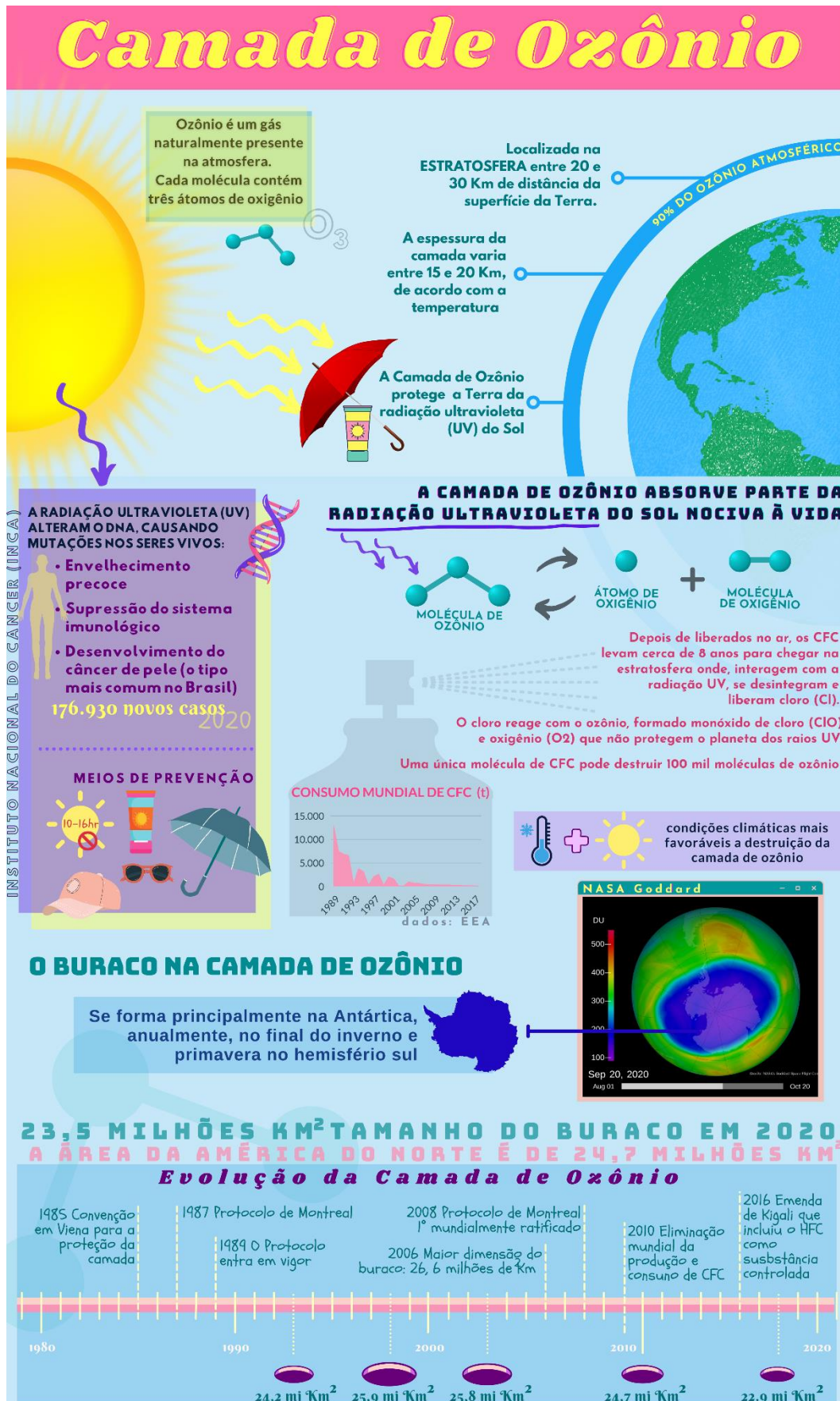
Os infográficos elaborados, apresentados nas (Figuras 15, 16, 17 e 18) foram analisados quanto a seus elementos conforme a subseção 9.2 *Elementos de um infográfico*. No Quadro 1 (página 51), estão indicadas as quatro principais categorias de elementos que compõem um infográfico, e as subcategorias correspondentes.

Figura 15: Infográfico 01 – Atmosfera terrestre



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

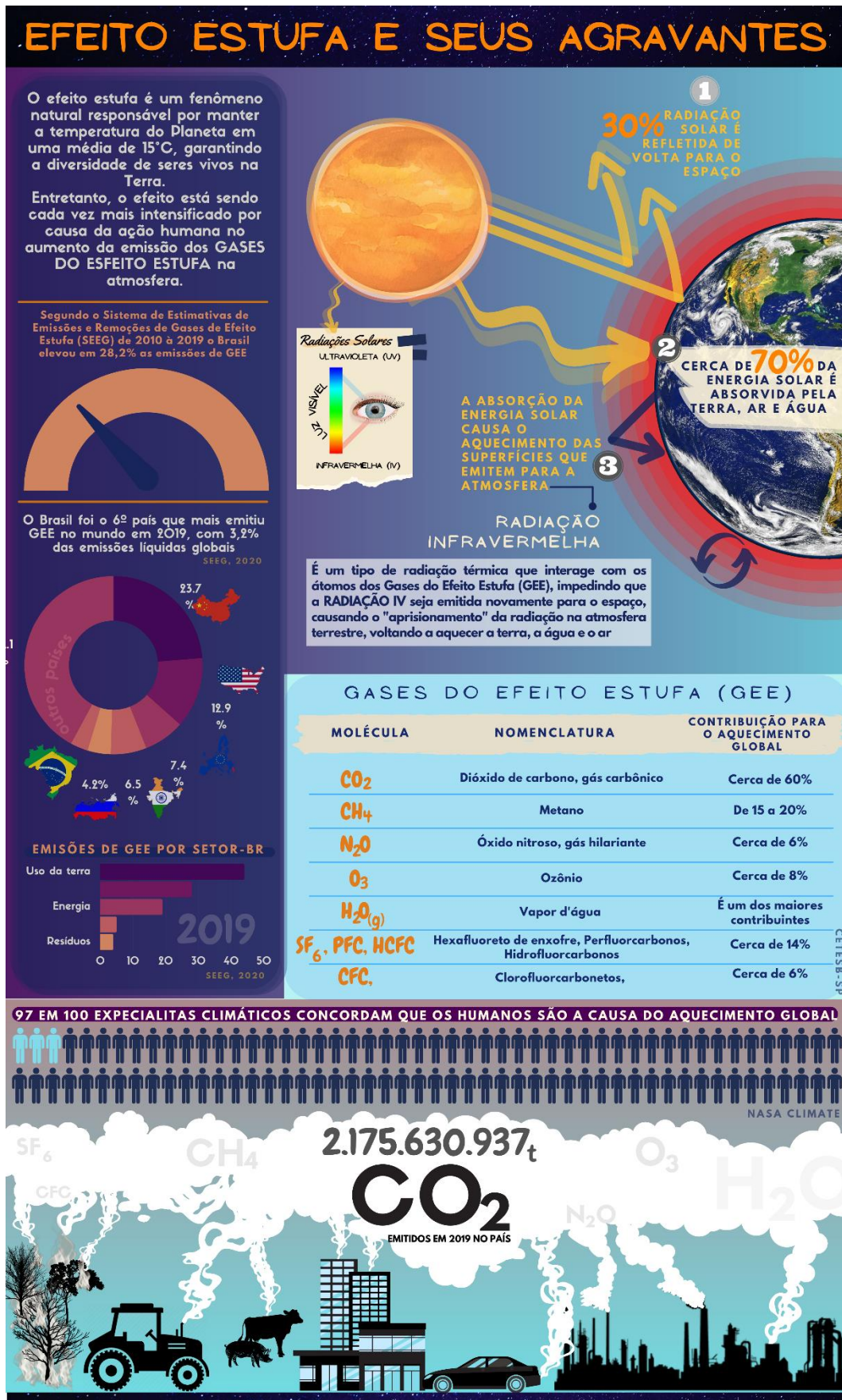
Figura 16: Infográfico 02 – Camada de ozônio



Fonte: Elaborado pela autora (2021)



Figura 17: Infográfico 03 – Efeito estufa e seus agravantes



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 18: Infográfico 04 – Ações que reduzem a emissão dos gases do efeito estufa



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

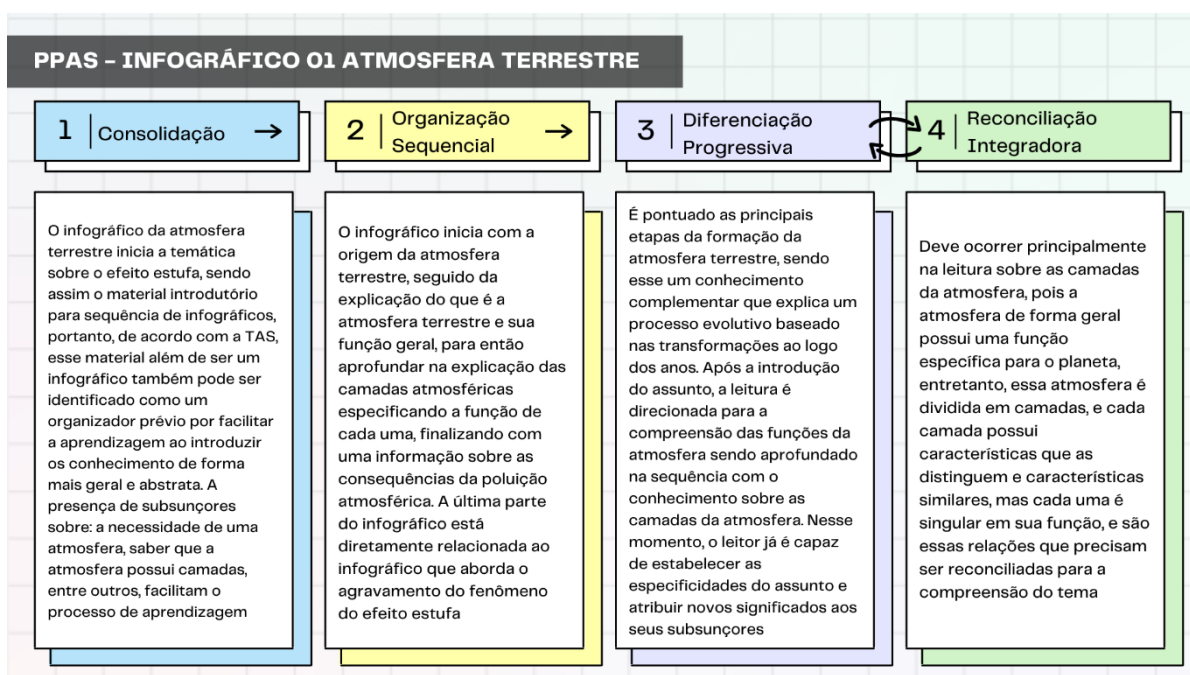
**Quadro 1:** Análise dos elementos dos Infográficos

ELEMENTO	ITENS	DESCRIÇÃO
Design	<b>Esquema de cores</b>	<i>Infográficos 01 e 02</i> – a paleta de cores: predominantemente tons de azul e rosa. O azul como principal, tem como objetivo remeter ao céu em geral, e o rosa foi usado como cor contrastante de destaque. <i>Infográficos 03 e 04</i> – a paleta de cores: laranja, roxo e azul. As cores remetem a atmosfera terrestre, o sol e o espaço. Sendo usado no 03 tons escuros, e no 04 tons claros.
	<b>Setas e conectores</b>	<i>Infográfico 01, 02, 03 e 04</i> – as setas e conectores foram utilizados para indicar informações secundárias, detalhar dados estatísticos e completar a questão central. <i>Infográfico 03</i> – além das setas e conectores, indicadores numéricos foram utilizados para facilitar o entendimento das etapas do efeito estufa.
	<b>Imagens</b>	<i>Infográficos 01, 02, 03 e 04</i> – foram usadas imagens relacionadas a atmosfera terrestre, suas principais fontes de destruição e suas consequências. As imagens buscam ilustrar e complementar o elemento textual dos infográficos. <i>Infográfico 02</i> – apresenta uma imagem específica, sendo a única imagem que não é uma ilustração. A imagem disponibilizada pela NASA, mostra o registrado do buraco de ozônio em setembro de 2020.
	<b>Ícones</b>	<i>Infográficos 01, 02, 03 e 04</i> – os ícones que compõem o infográfico foram selecionados com o intuito de universalizar os conhecimentos e informações que abordam, facilitando a compreensão de público geral.
Conteúdo	<b>Dados estatísticos</b>	<i>Infográficos 01, 02, 03 e 04</i> – os dados escolhidos objetivam despertar no leitor um sentido de urgência acerca da temática. Os dados foram retirados de sites especializados na produção e tratamento de dados relacionados às mudanças climáticas e outros (Nasa Climate; SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa; CTESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; INCA – Instituto Nacional de Câncer; EEA – European Economic Area).
	<b>Tabela</b>	<i>Infográfico 01</i> – a partir da imagem do planeta Terra, na seção que explica sobre as camadas da atmosfera (troposfera, estratosfera, ...), o aspecto visual da estrutura utilizada, foi pensada de modo a remeter a estrutura de uma tabela, sendo os títulos no topo, o meio com a explicação ilustrativa sobre cada camada, e a última parte que é um complemento textual da segunda. <i>Infográficos 02</i> – apesar de não haver tabelas nesse infográfico, no mesmo há uma linha do tempo, que assim como uma tabela promove uma organização do conhecimento/informação. <i>Infográfico 03</i> – de modo a compilar os conhecimentos sobre os GEE, foi feita uma tabela com os principais gases, suas respectivas nomenclaturas e contribuições para o aquecimento global.

	<b>Gráficos</b>	<i>Infográfico 01, 02 e 03</i> – diferentes modelos de gráficos foram utilizados no intuito de apresentar e/ou familiarizar o leitor com essas diferentes formas de apresentação de dados estatísticos.
<b>Conhecimento /Informação</b>	<b>Conhecimento</b>	<i>Infográficos 01, 02, 03 e 04</i> – os conhecimentos selecionados almejam criar uma sequência lógica hierárquica dos conceitos, tanto em cada infográfico individualmente como no conjunto dos quatro infográficos. <i>Infográfico 01</i> – formação da atmosfera terrestre, camadas da atmosfera, função de cada camada. <i>Infográfico 02</i> – localização da camada de ozônio, radiação ultravioleta e a interação com o ozônio, o buraco na camada de ozônio. <i>Infográfico 03</i> – o fenômeno do efeito estufa, radiação infravermelha, gases do efeito estufa. <i>Infográfico 04</i> – efeito estufa, gases do efeito estufa, formas de reduzir as emissões.
	<b>Informação</b>	<i>Infográficos 01, 02, 03 e 04</i> – as informações são complementos para os conhecimentos e seus conceitos abordados, facilitando a leitura, tornando mais simples de se reproduzir oralmente e repassar o conhecimento aprendido.
	<b>Relevância</b>	<i>Infográficos 01, 02, 03 e 04</i> – a temática principal dessa sequência de infográficos é o estudo de efeito estufa e dos gases que agravam esse fenômeno, dessa forma, cada infográfico busca trabalhar uma questão central que durante a leitura facilitam o processo de desenvolvimento e estabelecimento de subsunçores ao aumentar a complexidade desse subsunçor conforme os novos conhecimentos são introduzidos.
<b>Texto</b>		<i>Infográficos 01, 02, 03 e 04</i> – aprofundamento foi aplicado nos conhecimentos e informações que auxiliam na aprendizagem da questão central de cada infográfico, com textos apesar de curtos, objetivos e coesos, de modo a não se fazer necessário a leitura de materiais extras.
	<b>Aprofundamento</b>	<i>Infográfico 01</i> – camadas da atmosfera terrestre. <i>Infográfico 02</i> – buraco na camada de ozônio. <i>Infográfico 03</i> – o fenômeno do efeito estufa. <i>Infográfico 04</i> – formas de reduzir emissões de gases do efeito estufa.

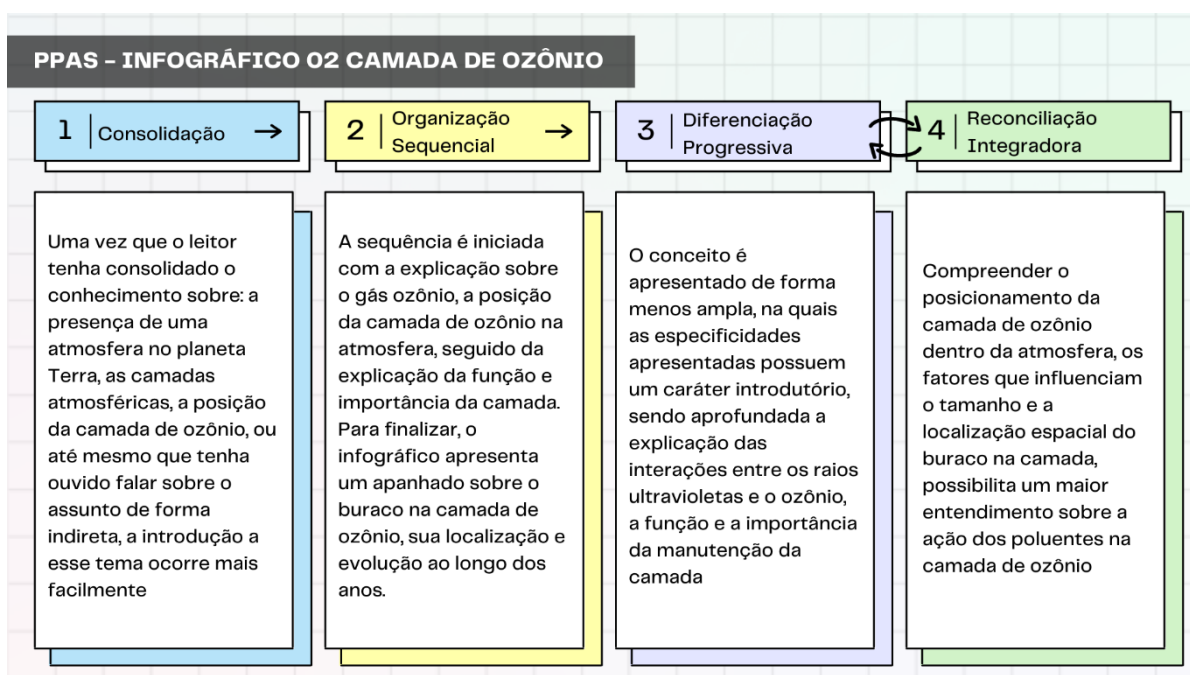
A análise quanto aos PPAS para cada infográfico foi realizada de modo a descrever cada etapa dos PPAS, considerando a efetividade de ambas as condições necessárias Condições para ocorrência da Aprendizagem Significativa. As Figuras 19, 20, 21 e 22 apresentam as análises dos infográficos 01, 02, 03 e 04 respectivamente.

**Figura 19:** Análise do Infográfico 01 – Atmosfera terrestre com base nos PPAS.



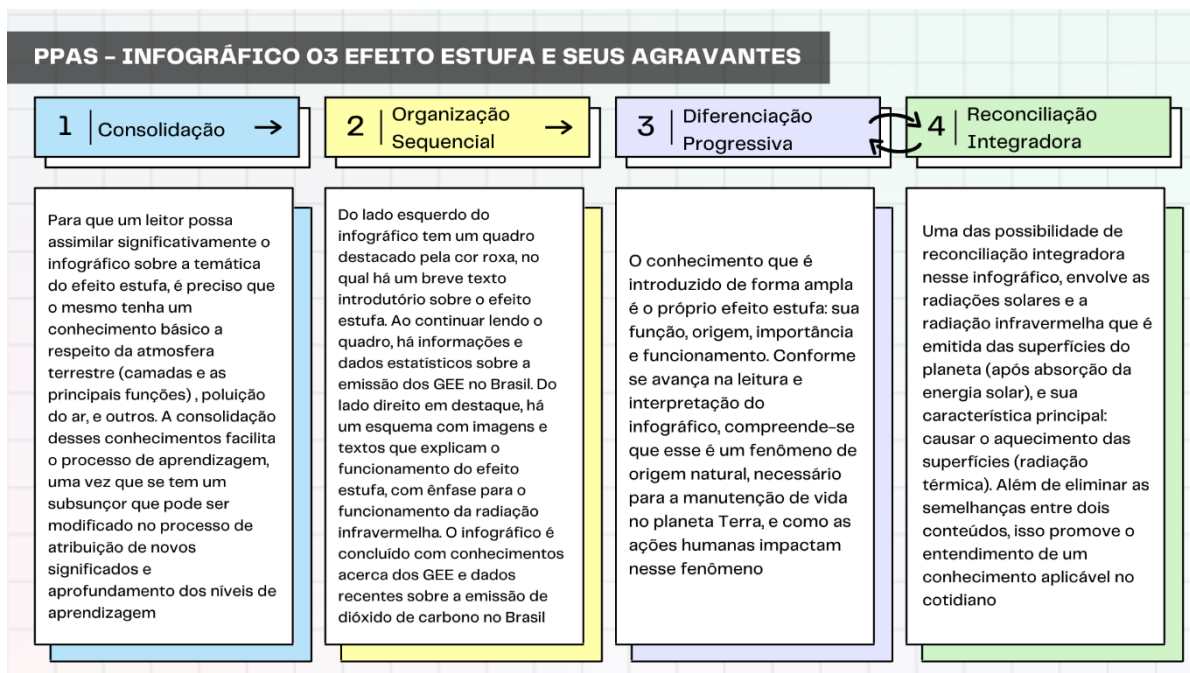
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

**Figura 20:** Análise do Infográfico 02 – Camada de ozônio com base nos PPAS.



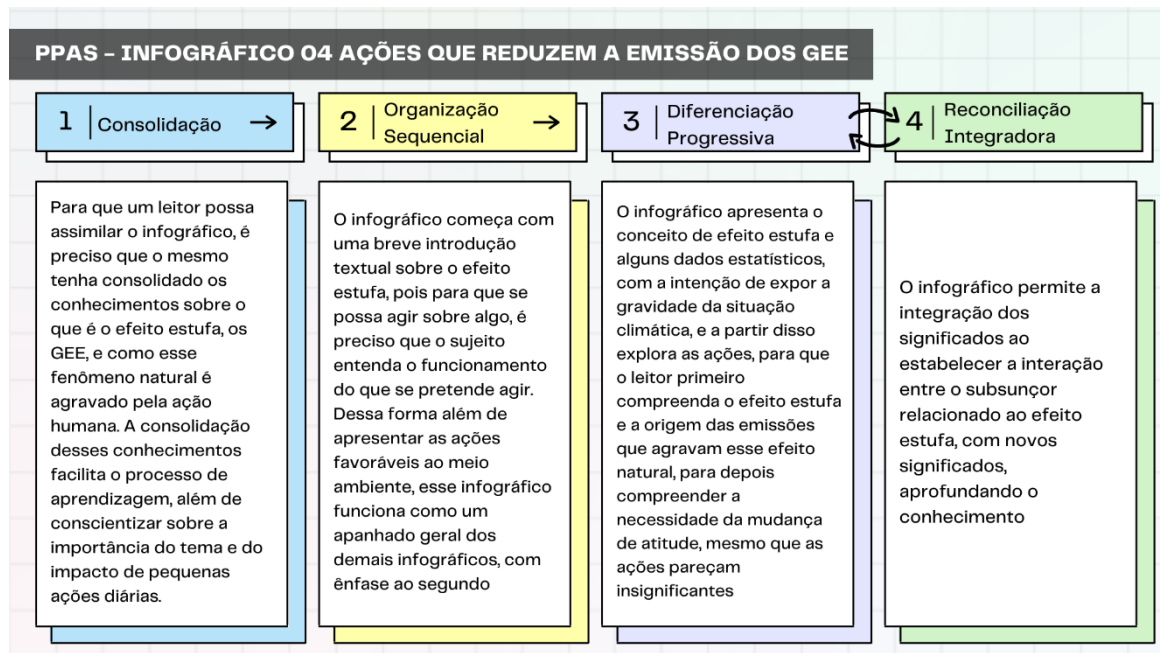
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

**Figura 21:** Análise do Infográfico 03 – Efeito estufa e seus agravantes com base nos PPAS.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

**Figura 22:** Análise do Infográfico 04 – Ações que reduzem a emissão de GEE com base nos PPAS.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

## 10.2 Questionário: O uso de infográfico no ensino de Ciências

O presente trabalho é uma pesquisa qualitativa acerca da criação de infográficos como materiais potencialmente significativos conforme a TAS. Para aferir confiabilidade e validar os infográficos, um questionário de caráter anônimo foi elaborado para verificar a correspondência entre teoria e realidade (OLLAIK e ZILLER, 2012).

O infográfico da *atmosfera terrestre* foi selecionado para a realização do questionário, sob a justificativa de que, para que o aprendiz com predisposição a aprender sobre a temática do efeito estufa, é preciso que o mesmo desenvolva e consolide subsunçores que facilitem o futuro processo de aprendizagem do fenômeno. Dessa forma, em uma organização sequencial lógica e progressiva dos conhecimentos dos infográficos (BRASIL, 2018; MOREIRA, 2012) desenvolvidos, o da *atmosfera terrestre* introduz os demais conteúdos, pois é a partir do entendimento da importância e do funcionamento da atmosfera que se torna viável a aprendizagem significativa de um fenômeno que depende diretamente da atmosfera. Cabe ressaltar que em uma situação prática de aplicação da sequência dos infográficos, o nível de aprofundamento dos conhecimentos pode ser adequado para diferentes graus de escolaridade e ao próprio desenvolvimento e interesse dos estudantes.

O questionário foi elaborado por meio da plataforma *on-line Google Forms*, sendo um total de 14 perguntas (Figura 23) das quais 13 são de múltipla escolha, com opções na escala *Likert* de concordância com três pontos – concordo/nem concordo nem discordo/discordo – e uma dissertativa que foi estruturada de modo a averiguar o processo de aprendizagem dos participantes por meio do material potencialmente significativo elaborado. No final do questionário foi incluído um campo para comentários e/ou sugestões.

Os elementos de um infográfico têm o propósito de facilitar a aprendizagem, propiciando ao aprendiz por meio de interações lógicas a chance de criar e aprimorar subsunçores, o que define esse como sendo um material potencialmente significativo. Logo, para validar esse material como potencialmente significativo conforme suas características, as perguntas foram organizadas em consonância a esses elementos, assim como na Análise geral dos infográficos produzidos (Quadro 01).

Como o questionário foi estruturado com base no estudo dos infográficos como material potencialmente significativo (Figura 23), e devido à complexidade dos conceitos da teoria e da diversidade do público-alvo, uma das principais preocupações durante a

formulação do questionário foi promover uma linguagem acessível que contemplasse todos os participantes, assim, apesar da elaboração fundamentada na TAS, as perguntas não apresentam de forma explícita termos e definições da teoria.

**Figura 23:** Perguntas sobre o Infográfico 01 – Atmosfera terrestre.

***Com base na leitura do infográfico, na sua opinião:***

- 1 O uso de diferentes tons da cor azul faz você lembrar da atmosfera terrestre?
- 2 As setas e conectores te ajudam a compreender melhor as informações sobre a atmosfera terrestre?
- 3 As imagens utilizadas no infográfico ajudam na compreensão sobre a atmosfera terrestre?
- 4 As imagens utilizadas tem relação com o tema abordado no infográfico?
- 5 Os ícones utilizados no infográfico são fáceis de entender?
- 6 A partir da imagem do planeta Terra, na seção que explica sobre as camadas da atmosfera (troposfera, estratosfera, ...), o aspecto visual da estrutura utilizada é parecida com a estrutura de uma tabela?
- 7 O gráfico facilita o entendimento sobre a composição do ar?
- 8 Todas as fontes (tipos de letra) usados no infográfico são adequadas e de fácil entendimento?
- 9 Os textos presentes no infográfico são compreensíveis e objetivos na sua mensagem?
- 10 A forma como os textos, as imagens e os ícones estão organizados, facilita a compreensão do tema do infográfico?
- 11 A sequência das informações e conhecimentos estão organizados de forma lógica?
- 12 Durante a leitura do infográfico, fica claro qual é a questão principal abordada?
- 13 Foi possível aprender algo (ou mais) sobre a atmosfera terrestre?
- 14 Você considera que o infográfico facilitou a aprendizagem sobre a atmosfera terrestre? Poderia comentar a respeito?

Fonte: Elaborado pela autora (2021).



De modo a abranger os quatro principais elementos de um infográfico, as questões podem ser separadas em blocos:

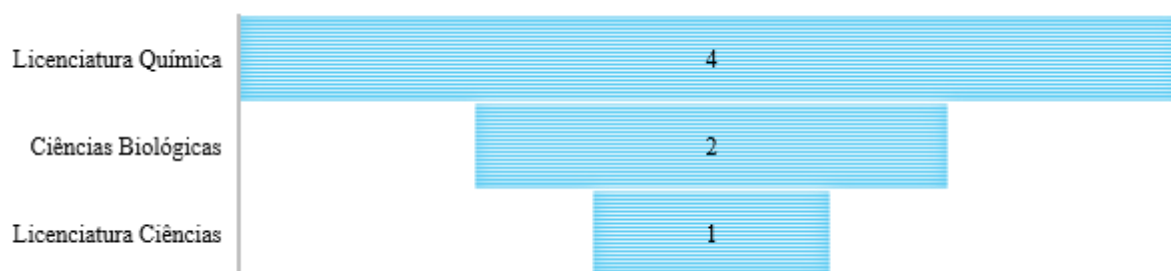
- # *Questão de 01 a 05*: elemento design;
- # *Questão 06 e 07*: elemento conteúdo;
- # *Questão 08 e 09*: elemento texto;
- # *Questão 10 a 12*: elemento conhecimento e informação.

O questionário foi aplicado para dois grupos, sendo o *Grupo 01* composto por Professores de Ciências com um total de sete participantes, e o *Grupo 02* formado por indivíduos de diferentes níveis de escolaridade (EF incompleto ao ensino superior completo), com um total de 36 participantes. O *Grupo 01* pode ser identificado como grupo controle, visto que os participantes, apesar de em menor quantidade possuem o conhecimento acerca de ferramentas de ensino e aprendizagem, além da experiência sobre exequibilidade de ferramentas como essa em sua *práxis* docente. O *Grupo 02*, pode ser identificado como a amostra representativa da pesquisa, permitindo identificar a percepção de um grupo heterogêneo, ampliando a capacidade de potencial de alcance da pesquisa.

### 10.2.1 Grupo 01 – Professores de Ciências

O *Grupo 01* compõe um total de sete participantes, sendo a maioria professores de química atuantes no EM (Figura 24), os demais atuam na área de ciências e biológicas. Esses participantes não indicaram em qual etapa da educação atuam.

**Figura 24:** Relação de participantes do *Grupo 01* de acordo com a formação acadêmica.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

As perguntas referentes ao elemento design (Figura 25), possuem 100% de concordância para as três primeiras questões, o que indica que o esquema de cores, conectores e setas e as imagens selecionadas auxiliam na compreensão do tema. Nas questões 04 e 05,

um dos participantes tem opinião neutra quanto à adequação das imagens ao tema e a facilidade para compreender os ícones.

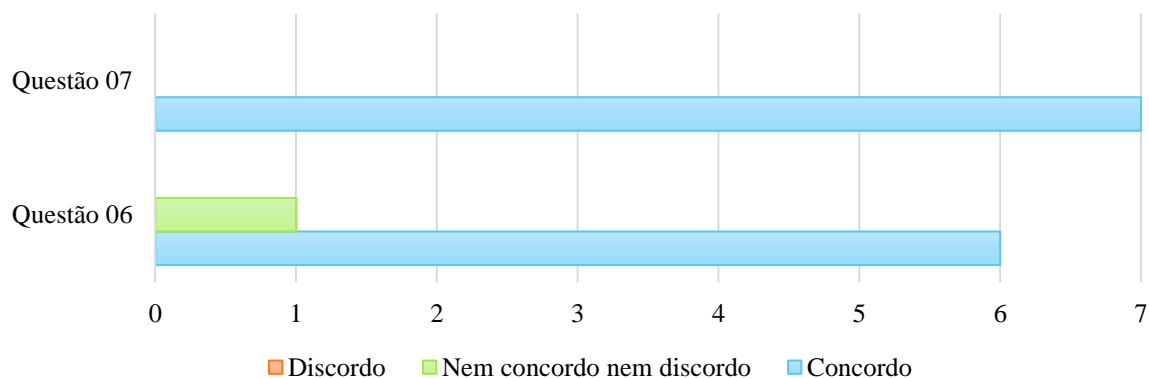
**Figura 25:** Histograma das respostas do *Grupo 01* referente as questões de 01 a 05 acerca do design.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Quanto as questões sobre o conteúdo do infográfico (Figura 26), os participantes concordaram que o gráfico auxilia na compreensão da composição do ar, e na questão 06 apenas um participante foi neutro sobre a estrutura da tabela.

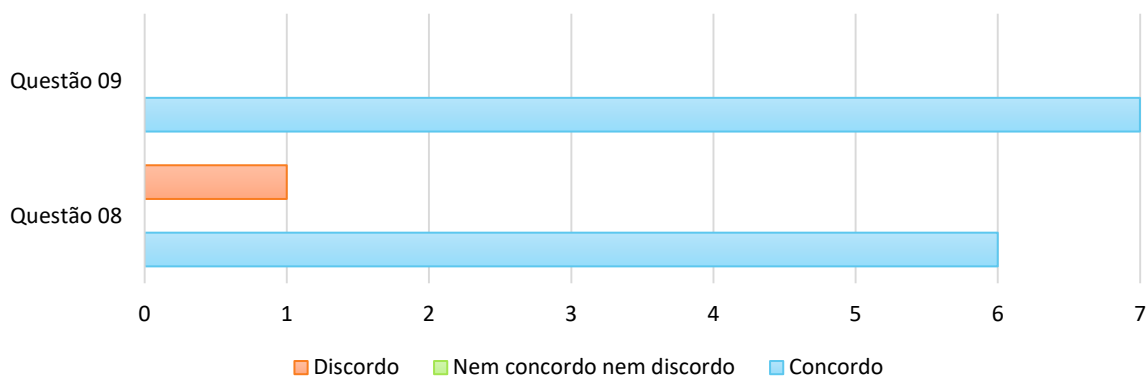
**Figura 26:** Histograma das respostas do *Grupo 01* referente as questões de 06 a 07 acerca do conteúdo.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

As respostas nas questões acerca do texto (Figura 27), indicam uma discordância na questão 08 no que se refere as fontes escolhidas. Na questão 09, houve 100% de concordância de que os textos no infográfico são claros e objetivos.

**Figura 27:** Histograma das respostas do *Grupo 01* referente as questões de 08 a 09 acerca do texto.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Nas questões sobre o conhecimento/informação (Figura 28), dois participantes foram neutros quanto a combinação e organização sequencial das imagens e textos (questão 10). Na questão 11 houve 100% de concordância. Na questão 12, apenas um participante não concordou ou discordou a respeito do entendimento da questão central apresentada no infográfico.

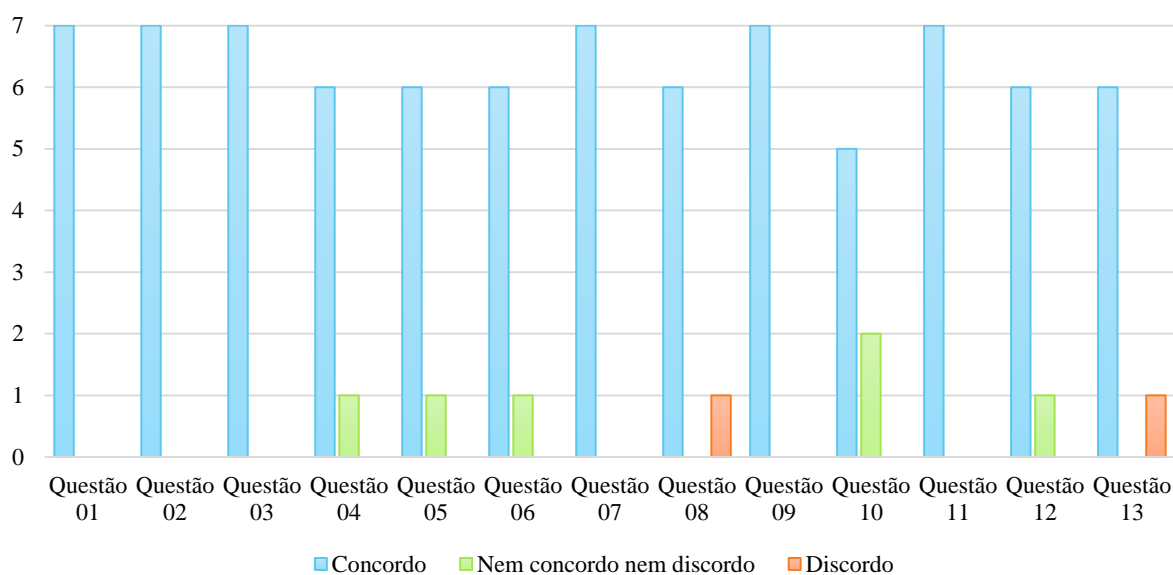
**Figura 28:** Histograma das respostas do *Grupo 01* referente as questões de 10 a 12 acerca do conhecimento/informação.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A Figura 29 apresenta um histograma com as respostas dos participantes para todas as questões alternativas. A maioria concorda com a coerência dos elementos do infográfico, sendo apenas duas discordâncias, uma na questão 08 sobre as fontes utilizadas e outra na questão 13 sobre a efetivação da aprendizagem com base no material.

**Figura 29:** Histograma referente as respostas dos participantes da pesquisa do *Grupo 01*.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

O consenso de que os infográficos possibilitam o processo de ensino e aprendizagem de um conteúdo é confirmado nas respostas das questões 13 e 14, combinado aos comentários e sugestões (as respostas de cada participante do *Grupo 01*, está identificada como PC – professor de ciência):

PC04 “*Sim, o infográfico cumpre seu papel de auto explicativo. As informações são concisas e despertam a curiosidade para realizar mais pesquisas sobre o tema*”

PC05 “*Sim, está bem organizado e com sequências corretas*”

PC07 “*Imagens é uma forma de linguagem que facilita a aprendizagem da maioria dos alunos. Além, as cores são apropriadas*”

Na questão 14 apenas um participante respondeu que o infográfico da *atmosfera terrestre* não promove a aprendizagem, uma vez que fora do contexto de sala de aula não há o complemento da explicação do professor, sendo então o infográfico apenas uma fonte informativa:

P03 “*Isoladamente, percebo os infográficos como informativos que, por si só, não permitem a aprendizagem (como elaboração conceitual)*”

O principal problema identificado no infográfico da *atmosfera terrestre* apontado pelos participantes do grupo controle nos comentários e sugestões é o excesso de informação:

P05 “*Acho que tem muita informação, fica cansativo. Nos textos colocar uma cor diferente da azul. Tá tudo muito azul*”

P06 “*Infográficos auxiliam e muito na aprendizagem, mas eu acho que pode ser com menos informações em uma só imagem. Visualmente falando eu achei cansativo e um pouco denso*”

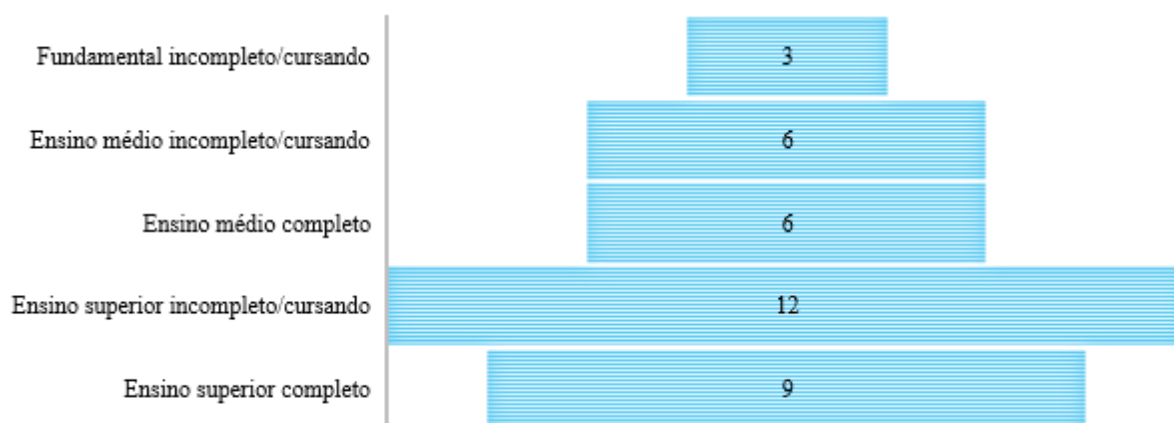
Os resultados do questionário do grupo controle são satisfatórios e coerentes com o estudo realizado sobre os infográficos como material potencialmente significativos. As

respostas indicam a necessidade de ajustes no material desenvolvido, todavia, os dados coletados são predominantemente positivos. Assim, o *Infográfico 01- atmosfera terrestre* pode ser aplicado no ensino de ciências como material potencialmente significativo.

### 10.2.2 Grupo 02 – Público Geral

O *Grupo 02* compõe um total de 36 participantes, sendo a maioria estudantes de graduação e graduados (Figura 30), totalizando 58,3% da população do grupo. Os demais são estudantes formados no EM, sendo os estudantes do EF a menor parcela da pesquisa.

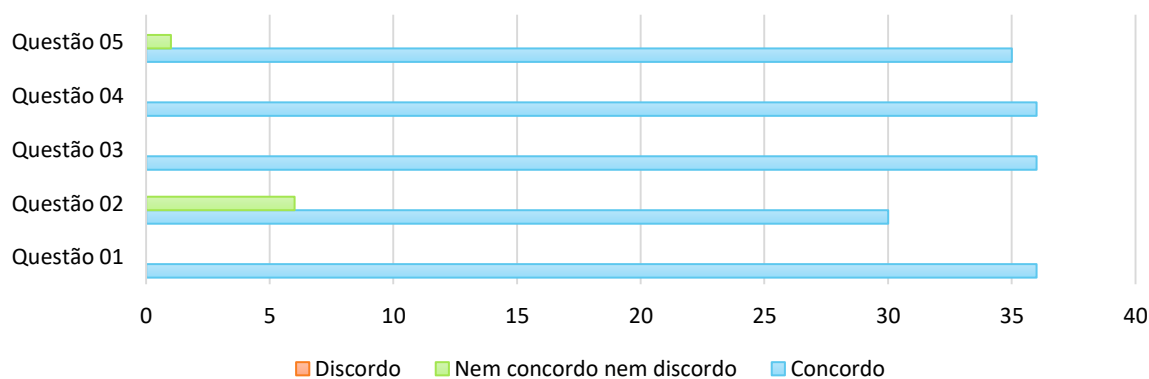
**Figura 30:** Relação de participantes do *Grupo 02* de acordo com o grau de escolaridade.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No bloco de perguntas sobre o elemento design (Figura 31), nas questões 01, 03 e 04 100% dos participantes concordaram sobre o esquema de cores e as imagens usadas. Na questão 02, seis participantes foram neutros quanto aos conectores e setas, enquanto na questão 05, apenas um participante foi neutro quanto a compreensão dos ícones.

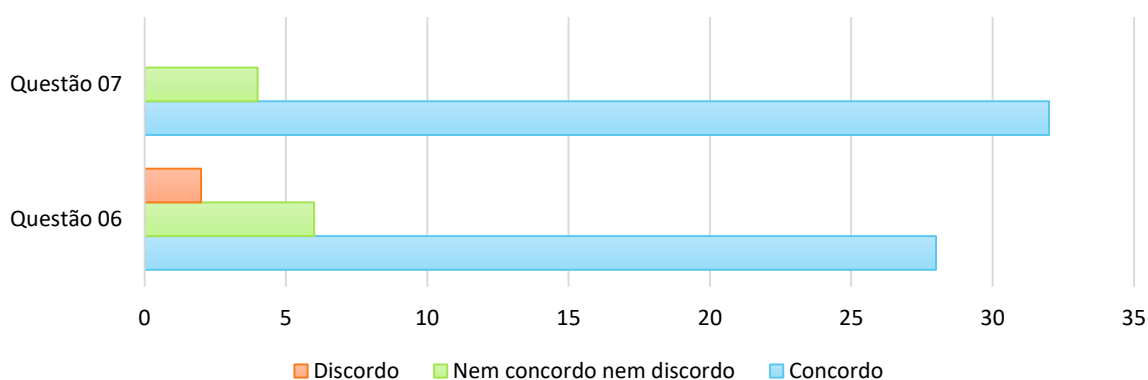
**Figura 31:** Histograma das respostas do *Grupo 02* referente as questões de 01 a 05 acerca do design.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Referente ao conteúdo do infográfico (Figura 32), apesar da maioria dos participantes na questão 06 concordar sobre a estrutura da tabela, seis responderam de forma neutra e dois discordaram do aspecto visual diferenciado da tabela, sendo essas respostas correspondentes ao observado no *Grupo 01*. Na questão 07, quatro participantes foram neutros sobre a facilidade de compreender a composição do ar por meio do gráfico.

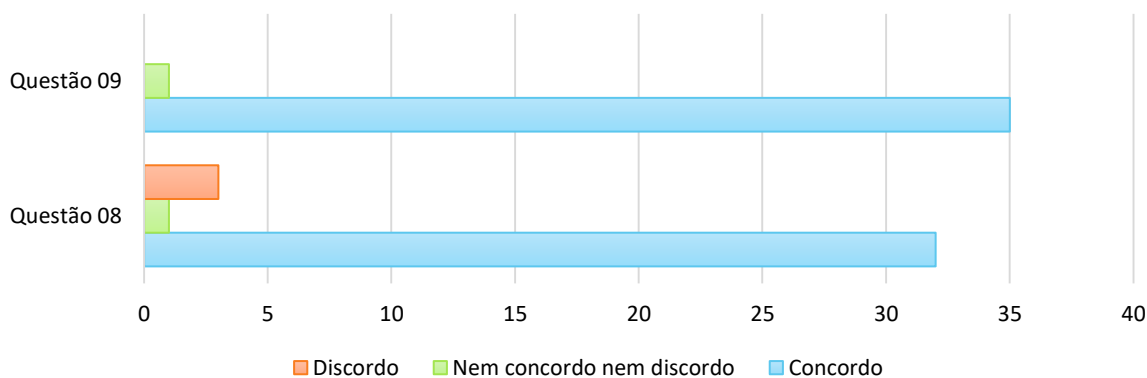
**Figura 32:** Histograma das respostas do *Grupo 02*, referente as questões de 06 a 07 acerca do conteúdo.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

As respostas nas questões acerca do texto (Figura 33), assim como no *Grupo 01*, alguns participantes (três) discordam sobre a facilidade de compreensão das fontes usadas. Na questão 09, um participante foi neutro quanto aos textos terem mensagens objetivas.

**Figura 33:** Histograma das respostas do *Grupo 02*, referente as questões de 08 a 09 acerca do texto.

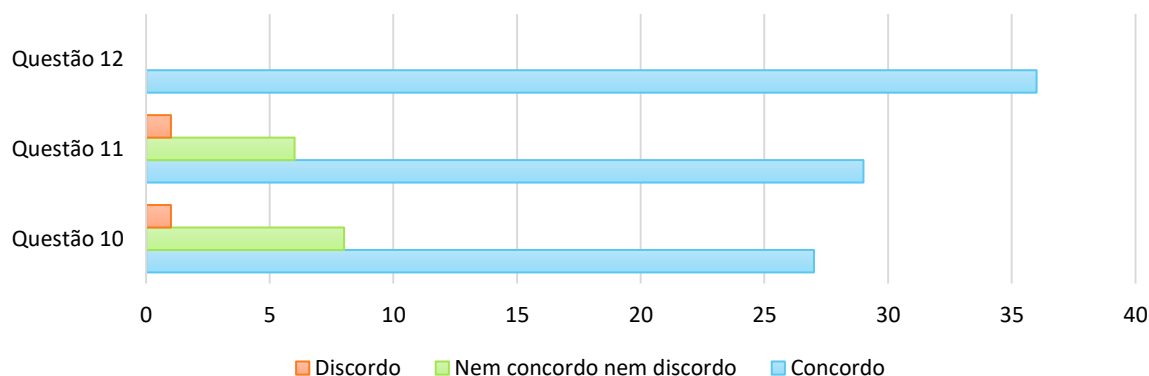


Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No elemento conhecimento/informação (Figura 34), na questão 10 um participante discordou e oito nem concordaram ou discordaram sobre a facilidade de compreensão do infográfico por meio da organização das imagens e textos. Na questão 11, seis participantes responderam de forma neutra e um discordou sobre a sequência lógica das informações e

conhecimentos. Na questão 12 houve 100% de concordância sobre a clareza quanto a questão principal do infográfico.

**Figura 34:** Histograma das respostas do *Grupo 02*, referente as questões de 10 a 12 acerca do conhecimento/informação.

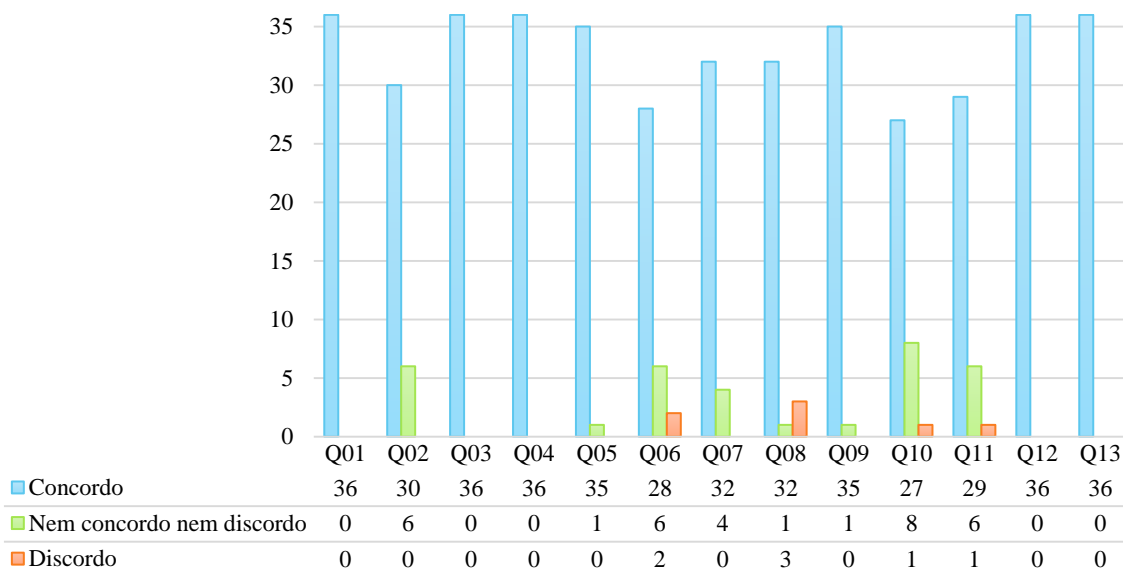


Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A Figura 35 apresenta um histograma em conjunto a uma tabela com as respostas dos participantes para todas as questões alternativas. O principal ponto de discordância para os participantes é em relação a fonte utilizada (questão 08), e apesar de apenas 8,3% discordarem, a fonte do material de aprendizagem pode alterar a experiência do aprendiz ao facilitar ou dificultar o processo de leitura, e conseqüentemente o processo de aprendizagem conforme a TAS (As respostas de cada participante do *Grupo 02*, está identificada como PG – público geral):

PG19 “A fonte poderia ser outra, visualmente fica bonito, mas na hora de fazer a leitura não ajuda tanto.”

**Figura 35:** Histograma e tabela referente as respostas dos participantes da pesquisa do *Grupo 02*.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

As questões 10 e 11 sobre a organização sequencial dos elementos e dos conhecimentos apresentam respostas neutras e de discordância, isso reflete a necessidade de explicitar de forma mais evidente essa organização. Na questão 14 as respostas, mesmo com algumas ressalvas foram positivas, com os participantes afirmando que conseguiram aprender por meio do infográfico, e indicando a ação dos elementos nesse processo e até mesmo os processos de aprendizagem – PPAS.

PG11 *“O infográfico, além de apresentar e reunir os principais aspectos sobre o tema abordado, traz um design contextualizado e divertido, que facilita o aprendizado. Com toda certeza, eu utilizaria ele em uma aula com o tema atmosfera ou com questões relacionadas a poluição. Vejo a possibilidade de utilizá-lo em qualquer disciplina, como química, física ou geografia.”*

PG12 *“Com certeza facilitou a aprendizagem. Isto porque o infográfico foi muito bem executado e a sua organização e uso de imagens foram os pontos fortes para a compreensão. Há muita informação em apenas uma página, mas a leitura e visualização não são cansativas, proporcionando um aprendizado de forma rápida, diferente do usual e até mesmo divertida!”*

PG16 *“Sim. Facilita muito, pois quando a uma explicação com textos e imagens, torna o entendimento mais fácil e menos cansativo e mais atrativo com as variações de cores principalmente para as crianças”*

PG17 *“Acredito que a forma como as informações foram apresentadas, no sentido de trazer imagens mescladas com textos, facilita o processo de entendimento, pois acaba sendo mais atrativo do que se as mesmas informações tivessem sido apresentadas somente em forma de texto. O infográfico me passou uma noção de linha temporal, explicando desde o princípio, do “surgimento” da atmosfera, até os dias de hoje, onde as atividades antrópicas provocam sua degradação. Ressalto uma parte em especial, que achei agradável de se ler, que é a parte onde tem as explicações sobre as camadas da atmosfera, e cada quadradinho da explicação segue a mesma coloração representada na camada.”*

PG21 *“Sim, pois além de prender o leitor, devido sua composição chamativa, o texto é de fácil entendimento”*

PG24 *“Sim, ele é muito fácil de entender, eu estou no nono ano e foi tipo uma revisão pra mim, amei muito.”*

PG27 *“Sim, as imagens utilizadas (e sua disposição) alinhadas as palavras chaves possibilitam a compreensão do conteúdo de uma forma mais dinâmica e prática. Toda a construção do infográfico foi muito bem realizada, as fontes e cores sóbrias não cansam os olhos de quem vê o mesmo, o que é um ponto positivo para não repelir os estudantes na utilização dessa ferramenta, afinal o primeiro contato é o visual.”*

As principais ressalvas em relação a questão 14 no Grupo 02 são as mesmas feitas pelo Grupo 01:

PG13 *“Com toda a certeza, porém gostaria de ressaltar que tem bastante informação nesse infográfico, podendo dificultar um pouco a interpretação (qual informação ler primeiro e etc). Fora isso está bem didático com todos os elementos e textos conectados entre si.”*

PG18 *“Sim, porém na minha opinião o infográfico está bem carregado.”*

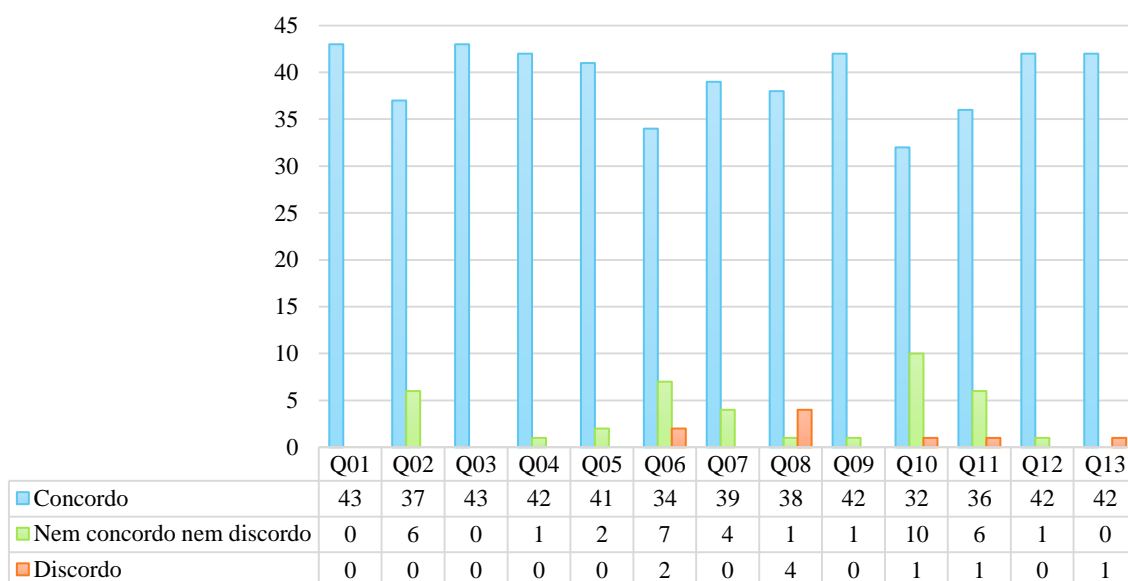
### **10.2.3 Panorama geral**

Em suma, as respostas estão em consonância aos referenciais teóricos estudados, pois os participantes indicam como o infográfico reduz a carga cognitiva no processo de leitura



sendo um facilitador da aprendizagem, com textos objetivos, design atrativo e atual. Além disso, o *Grupo 02* apesar de ser a amostra representativa da pesquisa, apresenta respostas concomitantes com as apresentadas pelo *Grupo 01*, o que estabelece um paralelo entre os grupos, garantindo a confiabilidade e validade do questionário aplicado. A Figura 36 apresenta um histograma em conjunto a uma tabela com as respostas de todos os 43 participantes da pesquisa.

**Figura 36:** Histograma e tabela geral das respostas do *Grupo 01* e *Grupo 02*.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

## 11 Considerações finais

O estudo do gênero textual da infografia como ferramenta educacional associado aos fundamentos da TAS, permitiu o desenvolvimento de uma sequência de quatro infográficos sobre a temática do efeito estufa, conforme as habilidades do sétimo ano da área de Ciências da Natureza da BNCC. Para validar o estudo, um questionário foi elaborado acerca do primeiro infográfico – *atmosfera terrestre* – sendo respondido por dois grupos (*Grupo 01 – Professores de Ciências* e *Grupo 02 – Público Geral*) em um total de 43 indivíduos participantes da pesquisa.

Há uma convergência entre os resultados dos dois grupos, sendo a maioria em concordância em relação aos elementos que compõem o infográfico. Por meio da análise e extrapolação das respostas dos dois grupos, pode-se concluir que os infográficos elaborados podem ser identificados, de acordo com a TAS, como materiais potencialmente significativos, pois permitem a ocorrência do processo da aprendizagem significativa (PPAS), ao estabelecer

as relações lógicas necessárias entre os novos conhecimentos e os subsunçores (MOREIRA, 2012). Relação essa, que se estabelece devido às características e funções dos elementos presentes no infográfico (BULEGON, DRESCHER e SANTOS, 2017; KIBAR e AKKOYUNLU, 2014; SANCHO, 2010), além de que, na falta de subsunçores estruturados, o infográfico pode atuar como organizador prévio, por apresentar o conteúdo de forma mais ampla, e fornecer “ideias âncoras” que permitem o aprofundamento dos conteúdos apresentados (MOREIRA, 2008; 2012).

É importante ressaltar que os infográficos além de materiais potencialmente significativos, promovem o letramento científico e visual. Os infográficos desenvolvidos apresentam uma linguagem científica simples e objetiva, utilizando diferentes representações da linguagem científica, facilitando o processo da aprendizagem significativa, e por consequência o desenvolvimento do letramento científico ao abordar questões atuais e relevantes, criando as bases necessárias para se compreender um fenômeno que impacta diretamente o cotidiano do leitor (BRASIL, 2018). E a aprendizagem de conteúdos relevantes tais como o efeito estufa, concedem ao leitor o poder da ação sobre si e sobre a sociedade (CHASSOT, 2003).

O uso dos recursos visuais na educação são cada vez mais frequentes, e necessários para a aproximação dos materiais didáticos usados ao dinamismo dos estudantes contemporâneos (METROS, 2008). Como a leitura de um infográfico implica diretamente na decodificação das mensagens visuais presentes em complemento aos demais elementos (DAKE, 2007; KIBAR e AKKOYUNLU, 2014; METROS, 2008), o letramento visual está implícito no desenvolvimento do infográfico na ação da leitura e compreensão do mesmo.

Entretanto, dentro da perspectiva da TAS, o processo de aprendizagem pode ser comprometido diante do uso de infográficos, caso o aprendiz não tenha os subsunçores necessário consolidados. Cabe também ao professor a responsabilidade de selecionar os materiais didáticos adequados que atendam as condições necessárias para a ocorrência da aprendizagem significativa.

Mediante as respostas do questionário fica evidente a necessidade de alguns ajustes ao material para facilitem o processo de leitura e interpretação (KIBAR e AKKOYUNLU, 2014), todavia o infográfico atende aos objetivos estabelecidos. Como o questionário foi aplicado em relação apenas a um infográfico da sequência, o ideal para a continuidade da pesquisa, seria a aplicação de questionários análogos ao elaborado em relação aos demais

infográficos, além de uma aplicação prática em sala de aula da sequência combinado a um questionário final que investigasse o processo de aprendizagem significativa, letramento visual e científico de estudantes a partir do sétimo ano do EF.

Outra sugestão para outras futuras pesquisas, é continuar em uma abordagem teórica mais ampla com um grupo maior de Professores de Ciências da educação básica, e acadêmicos da área, com intuito de consolidar os infográficos como materiais potencialmente significativos, assim como elaboração de um projeto de divulgação científica por intermédio dos infográficos para estudantes da educação básica e o público geral, utilizando das redes sociais como meio de propagação.

## 12 Referências

ALVAREZ, Ana Maria Torres. *A infografia na educação: contribuições para o pensar crítico e criativo*. 2012. 313 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, 2012.

ALVES, Gabriel Ferreira; AGUIAR, Michelle Pereira de. Modelo esquemático para classificação e categorização sintática da infografia impressa. *Revista Brasileira de Design da Informação*, [s.l.], v. 14, n. 2, p. 273-284, 2017.

ARAÚJO, Caio Rossatto de. *Infográficos por infográficos: uma abordagem metodológica*. 2014. 98 f. TCC (Graduação) - Curso de Design, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2014.

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5ª.edição. Bookman, 2011.

BASÍLIO, Graziely. *A importância de imagens e infográficos para o marketing de conteúdo*. Disponível em: <https://mktacessivel.com.br/artigos/imagens-e-infograficos-marketing-de-conteudo/>. Acesso em: 25 mar. 2020.

BORTOLAZZO, Sandro Faccin. O imperativo da cultura digital: entre novas tecnologias e estudos culturais. *Cadernos de Comunicação*, [s.l.], v. 20, n. 1, p. 1-24, 23 jul. 2016. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2316882x22133>.

BRASIL. *Alfabetização científica: um direito de aprendizagem. Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa. Ciência da Natureza no Ciclo de Alfabetização*. Caderno 08, 2015. Secretaria de Educação Básica.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. *Constituição Federal 1988*. Brasília, DF, 1998.

BRASIL. *Lei 13.005, de 25 de junho de 2014*. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Brasília, DF, 2014a.

BRASIL. *Lei 5.692, de 11 de agosto de 1971*. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 1971, p. 6377.

BRASIL. *Lei nº9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. MEC. *Histórico da BNCC*. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/historico>. Acesso em: 25 mar. 2020.

BRASIL. MEC. *Mapa do analfabetismo no Brasil*. [s.i.], 2016. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

BRASIL. MEC. *Planejando a próxima década*: Brasília: [s.i], 2014b. Secretaria de Articulação com os Sistemas de Ensino (SASE).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Governo Federal. *Efeito Estufa e Aquecimento Global*. 2012. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>. Acesso em: 24 ago. 2020.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)*. Ciências Naturais. Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (PCNEM)*. Brasília: MEC/SEF, 2000.

BRASIL. *Portaria Interministerial nº 1.537, de 31 de agosto de 2006*. Diário Oficial da União: seção 2, Brasília, DF, 2006, 170, p. 19

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. MEC. *Cultura digital*: Brasília: [s.i], 2009. Programa mais educação.

BRIGAS, Joaquim; RAMOS, Fernando. Infographics as an auxiliary tool for teaching/learning. *Revista de Comunicación de La Seeci*, Madrid, v. 38, n. 1, p. 178-184, mar. 2015.

BRITO, Solange Cardoso de. *A importância de se trabalhar conteúdos de química no ensino fundamental*. 2014. 37 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira, Medianeira, 2014.

BULEGON, Ana Marli; DRESCHER, Carine Fernanda; SANTOS, Lucianne Rodrigues dos. Infográficos: possibilidade de atividades de ensino para aulas de física e química. In: *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC*, 11. 2017, Florianópolis.

CETIC. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros*: TIC domicílios 2019. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil - Cgi.Br, 2020a. 344 p. Disponível em: [https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123121817/tic\\_dom\\_2019\\_livro\\_eletronico.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123121817/tic_dom_2019_livro_eletronico.pdf). Acesso em: 01 mar. 2021.

CETIC. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros*: TIC centros públicos de acesso 2019. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil - Cgi.Br, 2020b. 140 p. Disponível em: [https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20200707095230/tic\\_centros\\_publicos\\_de\\_acesso\\_2019\\_livro\\_eletronico.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20200707095230/tic_centros_publicos_de_acesso_2019_livro_eletronico.pdf). Acesso em: 01 mar. 2021.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, [s.l.], n. 22, p. 89-100, abr. 2003 FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-24782003000100009>.

COMO Leonardo da Vinci dissecou o corpo humano para as suas obras?. *Redação Galileu*. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Cultura/noticia/2019/05/como-leonardo-da-vinci-dissecou-o-corpo-humano-para-suas-obras.html>. Acesso em: 07 jun. 2020.

CONTENTE, Isabela Cristina Ribeiro Portugal; BRABO, Jesus de Nazaré Cardoso; GOMES, Mayara Souza. Habilidades metacognitivas na composição de infográficos. In: *XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC*, jun. 2019, Natal.

CRESWELL, John W. O projeto de um estudo qualitativo. In: CRESWELL, John W. *Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. 3. ed. [S.I.]: Penso, 2014. Cap. 3. p. 48-65.

DAKE, Dennis M. A Natural Visual Mind: The Art and Science of Visual Literacy. *Journal of Visual Literacy*, [s.l.], v. 27, n. 1, p. 7-28, jan. 2007. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/23796529.2007.11674643>.

DAVIDSON, Rosemary. Using Infographics in the Science Classroom. *National Science Teachers Association*, [s.l.], v. 81, n. 3, p. 34-39, mar. 2014.

FAILLA, Zoara (org.). *Retratos da Leitura no Brasil 4*. Rio de Janeiro: Sextante, 2016. Instituto pró-livro.

FRANCO, Luiz Gustavo; MUNFORD, Danusa. Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: um olhar da área de ciências da natureza. *Horizontes*, [s.l.], v. 36, n. 1, p. 158-171, 30 abr. 2018. Casa de Nossa Senhora da Paz A.S.F. <http://dx.doi.org/10.24933/horizontes.v36i1.582>.

FREIRE, Paulo. *A importância do ato de ler: em três artigos que se completam*. 23. ed. São Paulo: Cortez Editora, 1989. Coleção polêmicas do nosso tempo.

FREIRE, Paulo. *Educação como prática de liberdade*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1967.

GUZMÁN-CEDILLO, Yi; LIMA-VILLEDA, N; FERREIRA-ROSA, S. La experiencia de elaborar infografías didácticas sobre diversidad sexual. *Revista Latina de Comunicación Social*, [s.l.], p. 961-981, 28 dez. 2015. <http://dx.doi.org/10.4185/rlcs-2015-1080>.

HOFFMANN, Daniela Stevanin; FAGUNDES, Léa da Cruz. Cultura Digital na Escola ou Escola na Cultura Digital? *Novas Tecnologias na Educação*, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 1-11, jul. 2008.

HOLBROOK, Jack; RANNIKMAE, Miia. The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, [s.l.], v. 4, n. 3, p. 275-288, jul. 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020a. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoa* 2018. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101705\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101705_informativo.pdf). Acesso em: 25 mai. 2020a.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Você sabia que o mapa mais antigo já encontrado tem mais de 4.500 anos?* Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/en/component/content/article/97-7a12/7a12-voce-sabia/curiosidades/1607-o-mapa-mais-antigo.html>. Acesso em: 01 mar. 2020b.

JUNGES, Alexandre Luis; SANTOS, Vinícius Yuri; MASSONI, Neusa Teresinha; SANTOS, Francineide Amorim Costa. Efeito estufa e aquecimento global: uma abordagem conceitual a partir da física para educação básica. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v. 13, n. 5, p. 126-151, dez. 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/194261>. Acesso em: 24 ago. 2020.

KARPLUS, Robert. Chemical phenomena in elementary school science. *Journal of Chemical Education*, [s.l.], v. 43, n. 5, p. 267-269, may 1966. American Chemical Society (ACS). <http://dx.doi.org/10.1021/ed043p267>.

KIBAR, Pinar Nuhoglu; AKKOYUNLU, Buket. A New Approach to Equip Students with Visual Literacy Skills: use of infographics in education. *Communications in Computer and Information Science*, [s.l.], p. 456-465, 2014. Springer International Publishing. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-14136-7\\_48](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-14136-7_48).

KIBAR, Pınar Nuhoglu; AKKOYUNLU, Buket. Searching for Visual Literacy: secondary school students are creating infographics. *Communications in Computer and Information Science*, [s.l.], p. 241-251, 2015. Springer International Publishing. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-28197-1\\_25](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-28197-1_25).

KICKHÖFEL, Eduardo Henrique Peiruque. A ciência visual de Leonardo da Vinci: notas para uma interpretação de seus estudos anatômicos. *Scientiae Studia*, [s.l.], v. 9, n. 2, p. 319-335, 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-31662011000200005>.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, Hoboken (Estados Unidos), John Wiley & Sons, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000. DOI: 10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:13.O.CO;2-C.

MANAHAN, Stanley e. *Environmental Chemistry*. 9. ed. New York: Crc Press - Taylor & Francis Group, 2010. (978-1-4200-5920-5).

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. As Ciências da Natureza nas 1ª e 2ª versões da Base Nacional Comum Curricular. *Estudos Avançados*, [s.l.], v. 32, n. 94, p. 269-284, dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0018>.

MATRIX, Sidneyeve; HODSON, Jaigris. Teaching with Infographics: practicing new digital competencies and visual literacies. *Journal of Pedagogic Development*, [s.i.], v. 1, n. 1, p. 1-9, jul. 2014.

METROS, Susan E. The Educator's Role in Preparing Visually Literate Learners. *Theory into Practice*, [s.l.], v. 47, n. 2, p. 102-109, 23 abr. 2008. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00405840801992264>.

MILARÉ, Tathiane; ALVES FILHO, José de Pinho. Do ensino disciplinar à formação interdisciplinar da cidadania no Ensino de Ciências. *Educación Química*, [s.l.], v. 21, n. 1, p. 53-59, jan. 2010. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. [http://dx.doi.org/10.1016/s0187-893x\(18\)30073-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0187-893x(18)30073-9).

MINTZ, Sidney W. Cultura: uma visão antropológica. *Tempo*, [s.l.], v. 14, n. 28, p. 223-237, jun. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-77042010000100010>.

MOL, Gerson de Sousa. Pesquisa Qualitativa em Ensino de Química. *Revista Pesquisa Qualitativa*, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 495-513, 2017.

MOREIRA, M.A., CABALLERO, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. In: *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. Burgos, España. pp. 19-44.

MOREIRA, Marco Antonio. ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Curriculum: revista de teoría, investigación y práctica educativa*, La Laguna, p. 29-56, mar. 2012. <Http://hdl.handle.net/10183/96956>.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa crítica. In: *III Encontro Internacional Sobre Aprendizagem Significativa*, 3., 2000, Lisboa. *Ata*. [s.i.], 2000. p. 33-45.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. In: *Workshop sobre Mapeamento Conceitual*, mar. 2013, São Paulo.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa: da visão clássica a visão crítica. In: *V Encontro Internacional Sobre Aprendizagem Significativa*, set. 2006, Madrid.

MOREIRA, Marco Antonio. Linguagem e aprendizagem significativa. In: *IV Encontro Internacional Sobre Aprendizagem Significativa*, 4., 2003, Maragori. [s.l.], 2003.

MOREIRA, Marco Antonio. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. *Revista Chilena de Educación Científica*, [s.l.], v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008.

OLIVEIRA, Vanessa Batista de. *Infográficos como recurso na disseminação de informações estratégicas no programa Sebrae Inteligência Setorial*. 2014. 78 f. TCC (Graduação) - Curso de Escola de Biblioteconomia, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

OLLAIK, Leila Giandoni; ZILLER, Henrique Moraes. Concepções de validade em pesquisas qualitativas. *Educação e Pesquisa*, [S.L.], v. 38, n. 1, p. 229-242, 9 fev. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-97022012005000002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ep/v38n1/ep448.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2021.

PORTO, Cristiane de Magalhães. *Um olhar sobre a definição de cultura e de cultura científica*. Salvador: EDUFBA, 2011.

REINHARDT, Nancy. Infografía Didáctica: producción interdisciplinaria de infografías didácticas para la diversidad cultural. *Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, Buenos Aires, v. 31, n. 1, p. 119-191, abr. 2010. Cuaderno 31. ISSN 1853-3523.

RIBEIRO, Marcus Eduardo Maciel; RAMOS, Maurivan Güntzel. A pesquisa em sala de aula no âmbito de ensino de ciências: a perspectiva da base nacional comum curricular do ensino fundamental. In: *Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química*, 37., 2017, Rio Grande. -. [s.l.], 2017.

RODRIGUES, Tiago. *Um pouco sobre a evolução dos mapas*. 2012. Disponível em: <https://geografiaecotidiano.wordpress.com/author/geografiaecotidiano/>. Acesso em: 17 mar. 2020.

SANCHO, José Luis Valero. La infografía al servicio de la comunicación de la ciencia. *Revista Universitas Científica*, Barcelona, v. 1, n. 1, p. 64-67, nov. 2010.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Ensino de Ciências com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS. In: SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. 4ª ed. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 61-97.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos, et al. *O enfoque CTS e a Educação Ambiental: possibilidades de “ambientalização” da sala de aula de Ciências*. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. *Ensino de Química: em foco*. Ijuí: Unijuí, 2010. p.131-157.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, [s.l.], v. 12, n. 36, p. 474-492, dez. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-24782007000300007>.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008, disponível em [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID199/v13\\_n3\\_a2008.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID199/v13_n3_a2008.pdf). Acesso em: 29 set. 2020.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, [s.l.], v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, [s.l.], v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SILVA, Alessandro. Leonardo da Vinci: o desbravador do corpo humano. *Jornal da Unicamp*. Campinas, p. 1-1. ago. 2013.

SILVA, Robson Willians da Costa; PAULA, Beatriz Lima de. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. *Terrae Didática*, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 42-49, 1 jul. 2015. Universidade Estadual de Campinas. <http://dx.doi.org/10.20396/td.v5i1.8637501>.

SILVA, Taís de Souza; COSTA, Lucas Motta; SIQUEIRA, Leandro Palcha. Historiografia da ciência e linguagem infográfica: pontuações à formação de professores de ciências. In: *XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC*, jun. 2019, Natal.

SMICIKLAS, Mark. *The Power of Infographics: using pictures to communicate and connect with your audiences*. Indianapolis, Indiana, Usa: Que Publishing, 2012. 218 p.

SOARES, M. *Letramento: um tema em três gêneros*, Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

SOUZA, Célia Maria Soares Gomes de; MOREIRA, Marco Antonio. Pseudo-Organizadores Prévios como Elementos Facilitadores da Aprendizagem em Física. *Revista Brasileira de Física*, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 303-315. 1981.

SUISSO, C.; GALIETA, T. Relações entre leitura, escrita e alfabetização/letramento científico: um levantamento bibliográfico em periódicos nacionais da área de ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, p. 991-1009, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n4/1516-7313-ciedu-21-04-0991.pdf>. Acesso em: 05 out. 2020.

TOLENTINO, Mario; ROCHA-FILHO, Romeu C.. Química no efeito estufa. *Química Nova na Escola (Qnesc)*, São Paulo, n. 7, p. 10-14, dez. 1998. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc08/quimsoc.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2020.

UNESCO. *Declaração de Dakar: Educação para Todos*. Texto adotado pela Cúpula Mundial de Educação. Dakar, 2000.

UNESCO. *Declaração Mundial sobre Educação para Todos: Plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem*. Jomtien, 1990.

UNESCO. *Educação Para Todos 2000-2015: progressos e desafios*. Brasília: UNESCO no Brasil, 2015. Tradução de: Marina Mendes.

UNESCO. *Mudança climática em sala de aula: curso da UNESCO para professores secundários (fundamental II e ensino médio) sobre educação em mudança climática e desenvolvimento sustentável (EMCDS) / David Selby e Fumiyo Kagawa*. Brasília: UNESCO, 2014. Tradução e adaptação: Patrícia Osório de Almeida e Diego Lindoso.

UNESCO. *Educação um tesouro a descobrir: relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI*. Brasília: Cortez Editora/ UNESCO no Brasil, 1998. Tradução de: José Carlos Eufrázio.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. A alfabetização científica nos anos iniciais: uma análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, X ENPEC*, 2015, Águas de Lindóia-SP. ABRAPEC, 2015. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0409-1.PDF>. Acesso em: 05 out. 2020.

WILLIAM Harvey. Disponível em: <http://www.themitralvalve.org/mitralvalve/william-harvey>. Acesso em: 17 mar. 2020.

ZOMPERO, Andreia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. As Relações entre Aprendizagem Significativa e Representações Multimodais. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, [s.l.], v. 12, n. 3, p. 31-40, dez. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172010120303>.

ZUCCO, César. Química para um mundo melhor. *Química Nova*, [s.l.], v. 34, n. 5, p. 733-733, dez. 2011. DOI: 10.1590/S0100-40422011000500001.