

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica

Mestrado em Educação Tecnológica

Tamires Sousa Batista

INFOGRÁFICOS UTILIZADOS PARA EXPLICAR AS TEORIAS DOS MODELOS
ATÔMICOS EM LIVROS DE QUÍMICA E CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS
TECNOLOGIAS APROVADOS PARA OS PNLD 2018 E 2021, EM PARTICULAR OS
ADOTADOS PELO CEFET-MG

Belo Horizonte

2022

TAMIRES SOUSA BATISTA

Infográficos utilizados para explicar as teorias dos Modelos Atômicos em livros de química e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para os PNLD 2018 e 2021, em particular os adotados pelo Cefet-MG

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do curso de Mestrado do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica.

Eixo Temático IV - Práticas Educativas e Tecnologias Educacionais

Orientador: Dr. Ivo de Jesus Ramos

Belo Horizonte

2022

Batista, Tamires Sousa
B333i Infográficos utilizados para explicar as teorias dos modelos atômicos em livros de química e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para os PNL D 2018 e 2021, em particular os adotados pelo CEFET-MG / Tamires Sousa Batista. – 2022.
100 f.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica.
Orientador: Ivo de Jesus Ramos.
Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.

1. Infografia – Teses. 2. Modalidade (Linguística) – Teses. 3. Livros didáticos – Teses. 4. Ensino médio – Belo Horizonte (MG) – Teses. I. Ramos, Ivo de Jesus. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Título.

CDD 371.3

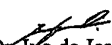


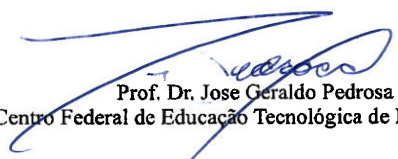
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA - PPGET
Portaria MEC nº. 1.077, de 31/08/2012, republicada no DOU em 13/09/2012

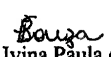
Tamires Sousa Batista

**“INFOGRÁFICOS UTILIZADOS PARA EXPLICAR AS TEORIAS DOS
MODELOS ATÔMICOS EM LIVROS DE QUÍMICA E CIÊNCIAS DA
NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS APROVADOS PARA OS PNLD 2018 E
2021, EM PARTICULAR OS ADOTADOS PELO CEFET-MG”**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, em 20 de julho de 2022, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica, aprovada pela Comissão Examinadora de Defesa de Dissertação constituída pelos professores:


Prof. Dr. Ivo de Jesus Ramos – Orientador
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais


Prof. Dr. Jose Geraldo Pedrosa
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais


Prof.ª Dr.ª Ivina Paula de Souza
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Dedico este trabalho a Deus; sem ele eu não teria tido capacidade e forças para chegar ao seu final.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me escutado e permitido que eu chegasse até aqui, me dando forças para não desanimar durante a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Deiró Donizzetti Batista e Rita Sousa Batista pelos ensinamentos, valores e o apoio dedicados durante toda minha vida.

Ao Yuri Niitsuma, que sempre esteve ao meu lado, me incentivando e apoiando nos momentos difíceis, compreendendo a minha ausência.

A Patrícia Menezes pela amizade incondicional, paciência, apoio, orientações e correções feitas nesta dissertação.

Às amigas Fernanda Louro, Bárbara Alves e Íris Andrade pela amizade e pelo apoio ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho.

Ao meu psicólogo Rodrigo Torres por todo apoio, incentivo e acolhimento durante esses anos.

Ao Prof. Dr. Ivo de Jesus Ramos pelos conhecimentos compartilhados contribuindo de forma imensurável a realização desta pesquisa.

Aos professores, Prof. Dr. José Geraldo Pedrosa e Prof^a. Dra. Ívina Paula de Souza, pareceristas do meu projeto e membros da banca avaliadora, por terem aceitado o convite para participar da elaboração dos pareceres e da banca de defesa desta dissertação, colaborando com a leitura e elaboração de pareceres valiosos para a pesquisa e escrita deste trabalho.

Ao Cefet-MG e a todos os professores do Mestrado em Educação Tecnológica do Cefet-MG, pela excelente formação.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

“O real não está no início nem no fim, ele se mostra pra gente é no meio da travessia”.

Guimarães R

RESUMO

Este trabalho possui o objetivo de entender como a infografia tem sido utilizada para ensinar as teorias dos Modelos Atômicos em livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, em particular os adotados pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (Cefet-MG). Esta pesquisa se relaciona à Linha IV - Práticas Educativas e Tecnologias Educacionais do Mestrado em Educação Tecnológica do Cefet-MG, por se tratar de uma investigação sobre uma estratégia de ensino voltada para materiais multimodais em materiais didáticos, particularmente em livros didáticos, que pode potencializar métodos enunciados em teorias da psicologia cognitiva. A metodologia partiu de uma pesquisa documental, e o tipo de abordagem utilizado foi o qualitativo. Para desenvolver a proposta dessa investigação, fizemos o exame dos infográficos com base em sucessivas leituras dos capítulos e seções principais que possuíam o tema das teorias dos Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021. Levantamos, categorizamos, tabulamos e analisamos os dados baseados nos princípios da multimodalidade, infografia e teorias cognitivas relacionados ao ensino e à construção de materiais didáticos, em especial seis dos doze princípios para construção de materiais multimídia propostos por Mayer (2009). Após as análises, percebemos que houve uma diminuição da quantidade de infográficos nos livros do PNLD 2018 para os de 2021, alterando-se de 41 para 28. Constatamos também que dentre os seis princípios propostos por Mayer (2009) analisados, os mais presentes foram os princípios da representação multimídia, proximidade espacial dentro do infográfico, sinalização e redundância, e os menos presentes foram os princípios da proximidade espacial texto/infográfico, coerência e personalização. Com relação aos livros didáticos escolhidos pelas nove unidades do Cefet-MG, encontramos que para o PNLD 2018 foram selecionados cinco dos seis livros disponíveis e para o PNLD 2021 foi selecionado um dos sete livros disponíveis. Quatro unidades do Cefet-MG optaram por não adotar nenhum dos livros de ciências da natureza e suas tecnologias do PNLD 2021, por apresentarem uma proposta que não se adapta ao Projeto Pedagógico do Curso. Fundamentados nos resultados obtidos, entendemos que o arranjo próximo do texto e dos infográficos nas páginas dos livros, o emprego de um conteúdo conciso e o uso de uma linguagem personalizada ao estudante são pontos de atenção no desenvolvimento desses infográficos.

Palavras-chave: Infografia. Multimodalidade. Livro didático. Ensino.

ABSTRACT

This work aimed to understand how infographics have been used to teach the theories of Atomic Models in chemistry and natural science and their technologies textbooks for the first year of high school approved for the PNLD 2018 and 2021, in particular those adopted by the Cefet-MG. This research is related to Line IV - Educational Practices and Educational Technologies of the Master's Degree in Technological Education at the Centro Federal de Educação Tecnológica Minas Gerais, as it is research of a teaching strategy focused on multimodal materials in teaching materials, in particular in textbooks, which can enhance methods stated in theories of cognitive psychology. The methodology is documentary research; the type of approach used was qualitative. To develop the proposal of this investigation, we examined the infographics based on successive readings of the main chapters and sections that had the theme of Atomic Model theories in the chemistry approved for the PNLD 2018 and in the textbooks of natural sciences and their technologies approved for the PNLD 2021. We collected, categorized and tabulated the data and analyzed them based on the principles of multimodality, infographics and cognitive theories related to the teaching and construction of didactic materials, in particular six of the 12 principles for the construction of multimedia materials proposed by Mayer (2009). After the analyzes, we realized that there was a decrease in the number of infographics in the PNLD 2018 books to the 2021 textbooks, changing from 41 to 28. We also found that of the six principles proposed by Mayer (2009) analyzed in this work, the most present were the principles of Multimedia, Spatial Contiguity within the infographic, Signaling and Redundancy and the least present were the principles of Spatial Contiguity text/infographic, Coherence and Personalization. Regarding the textbooks chosen by the nine units of Cefet-MG, we found that for the PNLD 2018, five of the six available books were selected, and for the PNLD 2021 one of the seven available books was selected. Four units of Cefet-MG chose not to adopt any textbooks for natural sciences and their technologies for the PNLD 2021, because they presented a proposal that did not adapt to the pedagogical project of the course. Based on the results obtained, we understand that the close arrangement of the text and infographics on the pages of the books, the use of concise content and the use of a language personalized to the student are points of attention in the development of these infographics.

Keywords: Infographics. Multimodality. Textbook. Teaching

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Competências Gerais e Itinerários Formativos da BNCC do Ensino Médio.....	35
Figura 2 - Metafunções da GDV	38
Figura 3 - Teoria da aprendizagem multimídia pelo modelo sensorial	41
Figura 4 - Princípio da representação multimídia	45
Figura 5 - Princípio da Proximidade Espacial	45
Figura 6 - Princípio da coerência.....	46
Figura 7 - Princípio da sinalização	47
Figura 8 - Princípio da personalização	48
Figura 9 - Princípio da redundância	48
Figura 10 - Diferenças individuais nos testes de transferência, para estudantes de baixo e alto conhecimento.....	92

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Infográficos por Modelo Atômico identificados nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021.....	54
Gráfico 2 - Categorização dos infográficos relativos às Teorias dos Modelos Atômicos nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021	55
Gráfico 3 - Presença ou não presença do princípio da proximidade espacial dentro infográfico nos infográficos sobre as Teorias do Modelos Atômicos nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021	64
Gráfico 4 - Presença ou não presença do princípio da proximidade espacial texto/infográfico nos infográficos sobre as Teorias do Modelos Atômicos nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021	65
Gráfico 5 - Presença ou a não presença dos seis princípio de Mayer (2009) nos infográficos sobre as Teorias do Modelos Atômicos nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021	82
Gráfico 6 - Presença ou a não presença dos seis princípio de Mayer (2009) nos infográficos sobre as Teorias do Modelos Atômicos nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021	83
Gráfico 7 - Distribuição percentual da presença e da não presença dos seis princípio de Mayer (2009) nos infográficos sobre as Teorias do Modelos Atômicos nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Categorização dos trabalhos sobre infográficos	23
Tabela 2 - Infográficos nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018.....	50
Tabela 3 - Infográficos por tema nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018	51
Tabela 4 - Infográficos sobre o tema Teorias do Modelos Atômicos nos livros de ciências da natureza e suas tecnologias do primeiro ano do Ensino Médio aprovados pelo PNLD 2021 ..	51
Tabela 5 - Total de infográficos sobre as teorias do Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021	53
Tabela 6 - Presença ou não de seis dos doze princípios propostos por Mayer (2009) nos infográficos sobre as teorias do Modelos Atômicos nos livros didático de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021	57
Tabela 7 - Presença ou não presença do princípio da representação multimídia nos infográficos sobre as teorias do Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021	59
Tabela 8 - Presença ou não presença do princípio da proximidade espacial nos infográficos sobre as teorias do Modelos Atômicos nos livros didáticos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021.....	61
Tabela 9 - Presença ou não presença do princípio da coerência nos infográficos sobre as teorias do Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021	66
Tabela 10 - Presença ou não presença do princípio da sinalização nos infográficos sobre as teorias do Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021	69

Tabela 11 - Presença ou não presença do princípio da personalização nos infográficos sobre as teorias do Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021	71
Tabela 12 - Uso do princípio da personalização nos infográficos sobre as teorias do Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021	72
Tabela 13 - Presença ou não presença do princípio da redundância nos infográficos sobre as teorias do Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021	74
Tabela 14 - Livros didáticos do PNLD 2018 e 2021 indicados para serem utilizados no ensino de química de nível médio por cada Unidade do Cefet-MG	77

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNE	Conselho Nacional de Educação
DI	Design instrucional
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
EAD	Educação a distância
GDV	Gramática do Design Visual
LDB	Lei de diretrizes e bases da educação nacional
MEC	Ministério da Educação
MP	Medida provisória
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
PNBE	Programa Nacional Biblioteca da Escola
PLIDEF	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Fundamental
TAM	Teoria da aprendizagem multimídia
TCC	Teoria da carga cognitiva
TDIC	Tecnologias digitais de informação e comunicação
USP	Universidade de São Paulo
UFGD	Universidade Federal da Grande Dourados

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 Justificativa.....	19
1.2 Panorama do Trabalho.....	21
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
2.1 Produção de infográficos como recurso didático.....	25
2.2 Produção de infográficos por estudantes.....	26
2.3 Atividades de leitura e interpretação de infográficos.....	28
2.4 Propostas didáticas com infográficos.....	30
2.5 Infografia nos livros didáticos.....	31
2.6 Considerações sobre a revisão bibliográfica.....	33
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	34
3.1 Base Nacional Comum Curricular – BNCC.....	34
3.2 O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD).....	35
3.3 PNLD 2018 e 2021.....	36
3.4 Multimodalidade.....	37
3.5 Infografia.....	39
3.6 Teoria da carga cognitiva (TCC).....	39
3.7 Teoria da aprendizagem multimídia.....	40
3.8 Categorização de Imagens de acordo com Mayer (2009).....	42
3.9 Doze princípios para a construção de materiais multimídia.....	42
4 METODOLOGIA.....	49
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
5.1 Número de infográficos sobre a teoria dos Modelos Atômicos identificados nos livros dos PNLD 2018 e 2021.....	53
5.2 Dados dos Livros aprovados para os PNLD 2018 e 2021.....	54

5.3 Categorização dos Infográficos de acordo com os princípios propostos por Mayer (2009).....	55
5.4 Avaliação segundo os princípios propostos por de Mayer (2009) nos infográficos analisados.....	56
5.4.1 representação multimídia.....	59
5.4.2 Proximidade espacial.....	61
5.4.3 coerência.....	66
5.3.4 sinalização.....	69
5.4.5 personalização.....	71
5.4.6 Redundância.....	74
5.4.7 Alterações nos infográficos sobre a teoria dos Modelos Atômicos entre os livros didáticos presentes tanto no PNLD 2018 quanto no 2021.....	75
5.4.8 Livros utilizados pelos Cefet-MG.....	77
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	80
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87
REFERÊNCIAS.....	94
APÊNDICE A.....	100

1 INTRODUÇÃO

A educação surgiu com o início da civilização. Suas origens remontam à Grécia antiga com um ideal do autoconhecimento e autodesenvolvimento (Paideia). Com o passar do tempo e o início da modernidade e pós-modernidade, a sociedade se modifica e ocorre o desenvolvimento de novas tecnologias, motivando uma crescente necessidade de construção do conhecimento para a solução de problemas e aplicações práticas. A educação escolar acompanha e alicerça todo esse desenvolvimento, o que culmina na alteração nos objetivos dos processos de ensino e de aprendizagem. No século XIX, o ensino era focado na escrita e transcrição; porém, os objetivos mudaram, exigindo que os estudantes entendam o estado atual de seu conhecimento para basear-se nele, melhorá-lo e tomar decisões diante da incerteza (BRANSFORD *et al.*, 1999).

Cada país tem seu sistema de ensino com diferentes características. Para o estudante brasileiro, é ofertado obrigatoriamente pelo estado a Educação Básica, nível de ensino designado pela Lei n. 9.394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB). A Educação Básica, de acordo com a LDB, é constituída pela Educação Infantil (creche e pré-escola), Ensino Fundamental I (do primeiro ao quinto ano), Fundamental II (do sexto ao nono ano) e Ensino Médio (BRASIL, 1996). Nessa trajetória escolar, diversas disciplinas são ofertadas, dentre elas a “ciências” (Biologia, Física e Química).

A disciplina “ciências” é ofertada desde o início do Ensino Fundamental I (BRASIL, 2005). O estudo formal de química não é estabelecido nessa etapa. Os conteúdos de química têm início somente no Ensino Fundamental II. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a introdução dos temas relativos à química ocorre no sexto e nono anos do Ensino Fundamental II e prossegue por todo o Ensino Médio (BRASIL, 2018).

Com um conteúdo extenso e repleto de termos científicos, a disciplina se torna complexa comparado aos conceitos vistos anteriormente em seu percurso escolar. Santos *et al.* (2013) estudaram essas complexidades e constataram que as dificuldades de aprendizagem ocorrem em cinco categorias: ausência de base matemática, complexidade dos conteúdos, metodologia dos professores, déficit de atenção e dificuldades de interpretação dos textos. Para os estudantes, a química é comumente vista como algo distante do cotidiano, porém ela está presente em todos os seres vivos, em reações e fenômenos diários. Yorifuji (2013, p. 6) discorre sobre os motivos dessa inobservância em termos dos elementos químicos que “são pequenos demais para nos preocuparmos com eles em nosso dia a dia, e são muito abstratos para servirem de explicação para o porquê de as coisas ao nosso redor serem como são”.

Frente às alterações nos objetivos educacionais e à complexidade na introdução do ensino de química para estudantes de nível Fundamental e Médio, o emprego de novos recursos didáticos pode se tornar um meio facilitador para o ensino. Dentre esses recursos estão as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) com os materiais multimodais e multimídia. Segundo Martinec e Salway (2005, p. 337), “devido ao ritmo implacável da evolução das tecnologias de comunicação e informação, texto e imagens estão cada vez mais juntos criando textos multimodais”.

A utilização de textos escritos junto de imagens ilustrativas está presente no cotidiano dos estudantes tanto nas TDIC quanto nos conteúdos captados por meio dos materiais didáticos, provas ou exames aos quais se submetem. Um tipo de ferramenta multimodal é a infografia. De acordo com Kanno e Brandão (1998, p.2), a infografia pode ser definida como: “recurso gráfico que se utiliza de elementos ‘visuais’ para explicar algum assunto ao leitor. Esses elementos ‘visuais’ podem ser tipográficos, gráficos, mapas, ilustrações ou fotos”. Os infográficos são comumente encontrados em jornais e revistas, e estão, também, presentes nos livros didáticos.

Os novos ambientes de aprendizagem digitais proporcionaram diversificadas plataformas de obtenção da informação, de vídeos no YouTube a fóruns, *blogs* ou mesmo nas redes sociais. Todas essas mídias possuem em comum uma característica: a junção dos meios de comunicação “visual” e “verbal”. Paralelamente, a educação acompanha e assimila esses novos ambientes de aprendizagem juntamente com as transformações da sociedade.

Devido a essa diversidade de ambientes multimodais pelos quais os estudantes podem captar informações, torna-se necessário estudar como esse tipo de linguagem está sendo agregada ao ensino. Por esse motivo, selecionamos o livro didático como objeto de estudo, em especial a infografia com o objetivo de responder esta Questão de Pesquisa: como o suporte multimodal infográfico tem sido utilizado para explicar a teoria dos Modelos Atômicos em livros didáticos de química, do primeiro ano do Ensino Médio, aprovados para o PNLD 2018, e nos livros de ciências da natureza e suas tecnologias, aprovados para o PNLD 2021, em particular os adotados pelo Cefet-MG?

A escolha do tema sobre a teoria dos Modelos Atômicos decorreu do resultado de um levantamento da quantidade de infográficos por temas nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018. Nesse levantamento, detalhado no tópico 4.1, identificamos que o tema com maior quantidade de infográficos nos livros analisados foi a teoria dos Modelos Atômicos. Desdobramos aquela Questão de Pesquisa nas seguintes Questões Norteadoras:

- i. Como a associação dos estímulos “visuais” e verbais se apresentam nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos em livros didáticos de química do nível Médio aprovados para o PNLD 2018 e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, em particular os adotados pelo Cefet-MG?
- ii. Nesses infográficos, a imagem e seu respectivo texto estão próximos espacialmente?
- iii. Nesses infográficos, as imagens e os respectivos textos favorecem o entendimento do conteúdo?
- iv. Esses infográficos apresentam elementos redundantes em sua composição?
- v. Nesses livros, os infográficos e o texto sobre as teorias dos Modelos Atômicos se apresentam de forma contextualizada e adequada ao público-alvo a que se destinam?
- vi. As informações mais importantes estão em destaque na composição desses infográficos?
- vii. Quais mudanças ocorreram nos infográficos sobre a teoria dos Modelos Atômicos entre as obras aprovadas para os PNLD 2018 e 2021?

Para responder a essas perguntas, fizemos a leitura integral dos capítulos e seções principais que possuíam o tema das teorias dos Modelos Atômicos nos livros didáticos de química e ciências da natureza e suas tecnologias de nível médio aprovados para o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) 2018 e 2021. Levantamos os dados, classificamos e avaliamos o seu conteúdo com base em princípios da multimodalidade, infografia e teorias cognitivas relacionados ao ensino e à construção de materiais didáticos.

1.1 Justificativa

A proposta para este trabalho é analisar como as teorias dos Modelos Atômicos são apresentadas por meio da infografia nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, em particular os adotados pelo Cefet-MG. O PNLD 2018 e o PNLD 2021 foram os últimos PNLD do Ensino Médio, sendo que o PNLD 2018 teve validade de três anos e o 2021 terá validade de quatro. A infografia é um recurso gráfico que tem o poder de representar informações que a imagem e o texto não representam com eficiência (KANNO, 2013, p. 11), uma ferramenta “visual” que poderá “tornar claro aquilo que é complexo” (MORAES, 2013, p. 16).

O infográfico é um meio de visualização da informação que reúne a imagem com o texto, ou seja, é uma ferramenta do *design* da informação (DI) que permite congrega uma série de dados, filtrá-los para extrair deles seus conteúdos mais relevantes. Com base nessa compilação de conteúdo, a infografia estabelece suas relações e padrões para desenvolver uma representação “visual” adequada, direta e rápida.

Vários pesquisadores têm se dedicado ao estudo da incorporação da infografia no ensino. Ao realizarmos um mapeamento bibliográfico de trabalhos publicados de 2016 a 2021 no portal de periódicos da Capes, Google acadêmico e SciELO, com os descritores Infografia ou Infográfico combinado com: ensino, escola, aprendizagem, educacional, sala de aula, educação e livro didático, obtivemos um total de dezenove artigos em língua portuguesa de diferentes localidades do Brasil e Portugal.

O resultado do mapeamento bibliográfico apresenta como a infografia tem sido utilizada. Foram encontradas pesquisas em que a infografia foi aplicada como material de apoio para o trabalho dos professores nas aulas expositivas; em outros estudos ela foi empregada como material didático; há pesquisas que delimitam guias de como produzir infográficos voltados ao ensino; outras investigações analisam sua capacidade de promover a aprendizagem comparado aos livros didáticos; por fim, nos demais estudos, ela foi adotada como atividade em sala de aula ou projetos extraclasse nos quais os estudantes criam seus próprios infográficos.

Fundamentado nesses resultados, observa-se a infografia como uma ferramenta multifacetada inserida de diversas formas em variados níveis educacionais. Entretanto, localizamos neste delineamento apenas três pesquisas que investigaram a sua utilização em livros didáticos da Educação Básica e nenhuma que estude as infografias em livros didáticos de química, em particular os adotados pelo Cefet-MG.

Como recurso didático de ensino do nível Básico, o livro possui predominância. Segundo Frison *et al.* (2009), a realidade da maioria das escolas mostra que o livro didático tem sido praticamente o único instrumento de apoio dos professores.

Devido à relevância do livro didático, à considerável presença da multimodalidade nos distintos ambientes de aprendizagem e à pouca quantidade de trabalhos que analisam o uso da infografia no ensino, torna-se relevante examinar como esses suportes multimodais têm sido empregados nos livros didáticos utilizados nos ambientes formais de ensino, em especial nos livros de química.

1.2 Panorama do trabalho

O primeiro capítulo apresenta a temática do trabalho, uma breve apresentação da legislação da Educação Básica brasileira e a indicação de quando o estudo de química é iniciado na vida escolar do estudante. Apresentamos a Questão de Pesquisa, as questões norteadoras e a justificativa para a realização desta investigação.

No segundo capítulo, fazemos uma revisão bibliográfica utilizando artigos que abordam o estudo do uso da infografia no ensino. Os trabalhos foram selecionados por um corte temporal com publicações do período entre 2016 e 2021, por meio dos descritores Infografia ou Infográfico combinado com: ensino, escola, aprendizagem, educacional, sala de aula, educação e livro didático. Destacamos nesses trabalhos, os seus objetivos, metodologia e os resultados e achados da pesquisa.

No terceiro capítulo, descrevemos o referencial teórico, apresentamos informações sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Programa Nacional do Livro e do Material Didáticos (PNLD). Apontamos as diferenças do PNLD 2018 para o PNLD 2021. Em seguida, tratamos dos princípios sobre a multimodalidade, infografia, além de teorias cognitivas relacionadas a materiais multimídia utilizados para a aprendizagem.

No quarto capítulo, explanamos sobre a metodologia do trabalho, explicitamos como e por que selecionamos o tema da teoria dos Modelos Atômicos como foco temático da pesquisa, os critérios para a realização do levantamento inicial, o método de classificação de imagens de Mayer (2009) e as estratégias para a avaliação dos infográficos fundamentado nos princípios propostos por Mayer (2009).

No quinto capítulo, apresentamos os resultados do levantamento dos infográficos nos livros analisados, bem como a classificação e avaliação dos infográficos segundo a metodologia proposta na etapa anterior.

No sexto capítulo, discutimos os dados encontrados. Com base nessa análise, identificamos a dinâmica do uso da infografia sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros didáticos de química e ciências da natureza e suas tecnologias do nível Médio aprovados para os PNLD 2018 e 2021, em particular os adotados pelo Cefet-MG.

No sétimo capítulo, retomamos a discussão do capítulo anterior, buscando responder à questão de pesquisa amparada pelos resultados obtidos. Finalizamos com as considerações finais sobre o trabalho realizado e suas possíveis contribuições para o estudo sobre o uso da infografia no ensino.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para a elaboração desta revisão foi realizado um levantamento bibliográfico por meio de busca de artigos em três diferentes bases de conhecimento. Segundo Gil (2007), o levantamento bibliográfico preliminar pode ser entendido como um estudo exploratório, posto que tem a finalidade de proporcionar a familiaridade do pesquisador com a área de estudo no qual está interessado, bem como sua delimitação.

Os parâmetros utilizados foram o corte temporal de 2016 a 2021 com os seguintes termos-chave: Infografia ou Infográfico combinado com um dos elementos – ensino, escola, aprendizagem, educacional, sala de aula, educação ou livro didático. A pergunta norteadora utilizada para esta pesquisa foi: como o suporte multimodal infográfico tem sido utilizado para explicar a teoria dos Modelos Atômicos em livros didáticos de química, do primeiro ano do Ensino Médio, aprovados para o PNLD 2018, e nos livros de ciências da natureza e suas tecnologias, aprovados para o PNLD 2021, em particular os adotados pelo Cefet-MG?

A primeira busca realizada foi no portal de periódicos da Capes, com as palavras-chave em qualquer local do periódico em língua portuguesa. Selecionamos somente os estudos relacionados à educação e excluímos os trabalhos com outras abordagens, como texto jornalístico, estudo exclusivamente de *design* e produção de infografia em outros contextos. Ao final da filtragem foram selecionados seis artigos. A segunda busca ocorreu no portal de periódicos SciELO com os mesmos parâmetros anteriores, levando-nos a três artigos. A terceira pesquisa foi realizada no Google Acadêmico, tendo sido utilizados os mesmos critérios, porém, devido ao elevado retorno (maior que sete mil resultados), foi necessário realizar a restrição que os termos deveriam aparecer somente no título, sendo encontrados dez artigos. Com a conclusão das buscas obtivemos ao final dezenove artigos.

Todos os artigos foram lidos na íntegra para retirar os seus pontos-chave, como objetivo, metodologia, resultados e achados da pesquisa. Após a leitura, os artigos foram categorizados em focos temáticos, no sentido de propiciar uma organização pela mesma forma de abordagem, ou seja, permitir comparar como diferentes autores e pesquisas realizam ações semelhantes e quais metodologias e objetivos possuem. A análise do conteúdo dos artigos para a definição das categorias foi feita conforme as regras enunciadas por Carlomagno e Rocha (2016) que se baseiam na literatura norte-americana. Os dois autores utilizam regras como a replicabilidade, exclusividade, homogeneidade, exaustividade e confiabilidade.

As pesquisas científicas localizadas foram apresentadas em categorias, com o intuito de facilitar a visualização e consulta. Com os dados, foi construída a Tabela 1 com cinco categorias, enumeradas a seguir:

1. Produção de infográfico como recurso didático;
2. Produção de infográficos por estudantes;
3. Atividades de leitura e interpretação de infográficos;
4. Propostas didáticas com infográficos;
5. Infografia em livros didáticos.

Tabela 1 - Categorização dos trabalhos sobre infográficos

Foco temático	Nº de trabalhos	Temas	Autores/Ano de publicação
Produção de infográficos como recurso didático	5	Infografia como objeto educacional ao ensino do atletismo.	HATJE; AMARAL (2016)
		Infografia e educação: proposta de processo de <i>design</i> para infográficos na educação à distância.	ESCOBAR; SPINILLO (2016)
		Explorando conceitos - pesquisa bibliográfica e elaboração de infográfico sobre definições do campo de <i>Design</i> da Informação.	OLIVEIRA; SOUZA; COUTINHO; MIRANDA (2017)
		Desenvolvimento de infográfico referente a Digitalização de Ossos 3D para estudo em Anatomia Humana.	PRIM; LEAL; ROMEIRO; VIEIRA (2019)
		Desenvolvimento de infográfico animado sobre Educação Permanente em Saúde.	DORNELES; MARTINS; MORELATO; GOES; FONSECA; CAMARGO (2020)
Produção de infográficos por estudantes	5	Dois casos de busca de informação na internet para a produção de infográfico: reflexões em torno da formação de professores.	SILVA; MAGALHÃES; GONÇALVES; BUIN (2016)
		Uso do infográfico em sala de aula: uma experiência na disciplina de Literatura.	BOTTENTUIT JUNIOR; MENDES; SILVA (2017)
		O <i>Design</i> Instrucional aplicado a infográficos em atividade educacional multimídia no Ensino Superior.	KNOLL; MINUZZI (2018)

		O cérebro e o mar: criação de infografias com crianças do 3º ano do EB relevando a importância da educação para a ciência e da educação pela arte no processo educativo.	HEITOR; FERREIRA; COELHO (2019)
		O prático visual: o infográfico como ferramenta facilitadora do aprendizado no curso de Medicina.	OLIVEIRA; LESSA; RIBEIRO; VASCONCELOS (2020)
Atividade de leitura e interpretação de infográficos	4	Infográficos <i>versus</i> materiais de aprendizagem tradicionais: uma investigação empírica.	LYRA; OLIVEIRA; REIS; CRUZ; NAKAGAWA; ISOTANI (2016)
		O gênero infográfico e sua relação com a educomunicação no ensino.	MATHIAS; GHISLENI (2018)
		Infográfico como gênero multimodal motivador: proposta de ensino de leitura e escrita.	ARARIPE; MACHADO (2020)
		O letramento multimodal na compreensão do infográfico em aula de língua portuguesa no Ensino Médio.	VIEIRA; LACERDA (2020)
Propostas didáticas com infográficos	2	Leitura em infográfico web: multimodalidade em sala de aula.	BARBOSA; LAVISIO; SEMCZUK (2018)
		Gênero digital infográfico: uma proposta de estudo para a Educação Básica sob a óptica da Análise Dialógica do Discurso e da Pedagogia Histórico-crítica.	KRAEMER; COSTA-HÜBES; CAPELIN (2020)
Infografia em livros didáticos	3	Os textos visuais no ensino de Geografia: uma análise ideacional dos infográficos do livro didático <i>Expedições Geográficas</i> .	BATISTA; RIZZATI; BECKER; CASSOL (2017)
		As capacidades de leitura desenvolvidas por gêneros multimodais: uma análise de livros didáticos.	DEFENDI; FERNANDES (2020)
		O gênero infográfico em aulas de leitura no 2º ano do Ensino Fundamental: uma análise de atividades multimodais em contextos de alfabetização.	TEIXEIRA (2020)

Fonte: Elaborada pela autora (2021).

2.1 Produção de infográficos como recurso didático

Nesta seção tratamos dos artigos que classificamos como produção de infográficos como recurso didático, produzidos por estes autores: Hatje e Amaral (2016), Escobar e Spinillo (2016), Oliveira *et al.* (2017), Prim *et al.* (2019) e Dorneles *et al.* (2020).

O trabalho de Hatje e Amaral (2016) teve como objetivo avaliar a infografia como objeto educacional no ensino de educação física no Ensino Básico. Eles adaptaram o infográfico jornalístico criado pelo jornal espanhol *El Mundo*, a partir dos dados da prova dos cem metros rasos dos Jogos Olímpicos de Atenas de 2004, para infográficos educacionais. Os pesquisadores avaliaram os elementos desse infográfico e sugeriram adaptações para adequá-lo ao uso no ensino de atletismo na educação básica; ao final, apresentaram um esquema com propostas de informações para serem inseridas no infográfico educacional, além de apontarem para a relevância de seu uso no ensino de educação física no âmbito da educação escolar devido a seu potencial educativo.

Apresentar um esquema para a elaboração de infográficos e discutir possibilidades de sua utilização no ensino a distância foi o objetivo do estudo de Escobar e Spinillo (2016). Os pesquisadores realizaram um levantamento bibliográfico de metodologias para a produção de infográficos e, a partir delas, apresentaram uma proposta que cumpria os requisitos básicos para a construção de infográficos voltados à educação a distância. Ao final, apresentaram uma metodologia para a criação de infográficos voltados ao ensino a distância e concluíram que a proposta se mostra com potencial para ser adaptada a outros projetos educacionais.

O trabalho de Oliveira *et al.* (2017) teve como objetivo elaborar um infográfico com palavras ou expressões chave retiradas de dez artigos publicados no período de 2012 a 2015 nos Anais do Congresso Internacional de *Design* da Informação (CIDI) e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e dos periódicos *Infodesign* e *Estudos em Design*. As palavras foram utilizadas na criação de peças com a técnica de nuvens de palavras sustentada nas nove estratégias propostas por Rajamanikam (2005). Os pesquisadores entendem que a técnica de nuvens de palavras foi uma forma eficaz para sintetizar um contingente grande de informações propiciando sua organização, contabilização, simplificação e hierarquização. As palavras ou expressões-chave hierarquizadas evidenciaram que as distintas fontes utilizaram das mesmas definições e que o *infodesigner* possui como motivação a inclusão e o foco no usuário.

Prim *et al.* (2019) construíram um infográfico para detalhar como realizar o processo de digitalização e escaneamento 3D de ossos humanos. Esse infográfico fez parte do projeto

"Caixa de Ossos" que consistiu na criação de um jogo didático para o ensino de anatomia do corpo humano. Os autores fizeram uso do esquema proposto por Krauss (2012), que consiste em cinco passos: ideia, rascunho, coleta de dados, organização da informação e organização final. Segundo os autores, não foi realizada nenhuma atividade prática com o produto obtido. No entanto, os pesquisadores afirmam que a peça pode auxiliar na compreensão do procedimento de digitalização e escaneamento 3D de ossos humanos, servindo como um "resumo" "visual" de leitura rápida dos passos do processo.

A investigação realizada por Dorneles *et al.* (2020) teve por objetivo produzir um vídeo, em formato de infográfico animado, para explicar o conceito de Educação Permanente em Saúde, diferenciando-a dos conceitos de Educação Continuada e Educação em Saúde. O estudo foi realizado por meio de uma análise de contexto e das lacunas de conhecimento; revisão da literatura; *brainstorming* com os interlocutores do Núcleo de Educação Permanente e Humanização (NEPH) do Departamento Regional de Saúde (DRS) XIII de Ribeirão Preto, no Estado de São Paulo; síntese dos conhecimentos em mapa conceitual; construção e validação de roteiro do infográfico animado; elaboração dos desenhos didáticos e produção de uma mídia infográfica. O vídeo foi submetido à avaliação de especialistas no tema, que o consideraram adequado para ser utilizado como explicação do conceito por apresentar informações claras e apropriadas ao público-alvo.

Os artigos apresentados nessa categoria fazem uso de diversas abordagens para produzir infográficos como recurso didático para o ensino. O trabalho de Hatje e Amaral (2016) destina-se à Educação Básica presencial. Prim *et al.* (2019) tratam de um procedimento laboratorial voltado ao Ensino Superior. Escobar e Spinillo (2016) apresentam uma metodologia voltada à educação a distância. Oliveira *et al.* (2017) utilizam de palavras ou expressões chave retiradas de artigos, e Dorneles *et al.* (2020) abordam a explicação de conceitos da área da saúde. De acordo com os dados obtidos, os pesquisadores consideraram que as estratégias utilizadas foram apropriadas aos propósitos das pesquisas e conseguiram desenvolver de forma satisfatória ao que se propuseram.

2.2 Produção de infográficos por estudantes

Nesta subseção tratamos dos artigos que classificamos como produção de infográficos por estudantes: Silva *et al.* (2016), Bottentuit Junior *et al.* (2017), Knoll *et al.* (2018), Heitor *et al.* (2019) e Oliveira *et al.* (2020).

O trabalho de Silva *et al.* (2016) teve por objetivo avaliar como estudantes realizavam buscas de informações no meio digital para serem utilizadas na construção de infográficos. Os pesquisadores solicitaram que graduandos do primeiro e do quarto ano do curso de Letras da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) fizessem uma pesquisa na internet sobre os vegetarianos, naturalistas e veganos, e a partir dela construíssem um infográfico. Após a atividade, os autores observaram o percurso das buscas realizado pelos estudantes, de acordo com o modelo de Ellis proposto por Shankar *et al.* (2005). Os pesquisadores constataram que os estudantes não têm recebido, em sua formação, capacitação em letramento informacional digital, concluindo que eles demonstram uma significativa dificuldade na realização de busca por informações na internet para que possam desenvolver suas atividades acadêmicas.

Bottentuit Junior *et al.* (2017) realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar as potencialidades do uso da infografia no ensino de literatura de nível Médio. Foi solicitado aos estudantes que confeccionassem infográficos com suas percepções sobre os personagens e a obra literária *O Quinze*, de Rachel de Queiroz. As peças foram avaliadas pelos pesquisadores, que notaram que “cada grupo fez relações e escolhas singulares e autênticas”, reconhecendo que a atividade com o uso de infográficos potencializou o processo de aprendizagem e desenvolvimento da criatividade.

A investigação de Knoll *et al.* (2018) teve por objetivo utilizar os princípios do design instrucional (DI) como ferramenta de análise de infográficos, através de uma atividade de estudo no ambiente virtual de aprendizagem de um curso superior de comunicação. Os estudantes criaram infográficos sobre as redes sociais digitais, reunindo dados como características e formatos, os quais foram analisados pelos pesquisadores através da técnica de análises e sínteses baseados nos princípios aplicados a materiais multimídias propostos por Filatro (2008). Os autores constataram que nos infográficos mais elaborados foi realizada uma criação com noções de planejamento “visual”, habilidade de síntese e representação, em que o papel das imagens nas peças não se restringiu somente a uma função decorativa. Os pesquisadores entendem que quando a imagem perpassa a função decorativa é possível ativar a capacidade da memória de trabalho agregando significado por meio das representações “verbal” e “visual”.

Compreender o funcionamento do cérebro e relacionar a atividade cerebral com o mar por meio da infografia foram os objetivos do projeto desenvolvido por Heitor *et al.* (2019). O projeto foi realizado com estudantes de oito e nove anos do Ensino Básico do Colégio Valsassina - Portugal e fez parte do concurso “Usa o cérebro” organizado pela Fundação

Calouste Gulbenkian (Portugal). O projeto foi desenvolvido em quatro etapas: consultoria científica dos professores com um profissional de neurociências, apresentação do tema, explicação do funcionamento do cérebro e de como construir infográficos e a realização das infografias pelos estudantes. Segundo as autoras, a experiência de aprendizagem foi significativa, pois possibilitou a junção do conhecimento sobre o mar e o cérebro em forma de infografia.

Oliveira *et al.* (2020) realizaram uma pesquisa com o objetivo de utilizar a infografia como proposta pedagógica para o ensino do processo orgânico do envelhecimento humano no curso de medicina da Faculdade Santo Agostinho, em Vitória da Conquista, Bahia. Os estudantes construíram um infográfico seguindo como critério: definição do público-alvo, escolha do tema, seleção das informações apropriadas, utilização de linguagem direta e acessível, escolhas de paletas de cores, do estilo gráfico e organização das informações para a construção da peça final. Após a análise das infografias criadas pelos estudantes, constatou-se que elas eram apropriadas à proposta, cumprindo os requisitos avaliativos da tarefa. Segundo os autores, o material obtido servirá como apoio a outras atividades do laboratório de histologia.

Após analisar os artigos desta categoria, podemos sintetizá-los assim: Knoll *et al.* (2018) entendem que para elaborar infográficos é necessário que o estudante organize ideias, dados e conceitos utilizando de planejamento, habilidade de síntese e representação; Bottentuit Junior *et al.* (2017) consideram que a elaboração de infográficos potencializa a aprendizagem do conteúdo e desenvolve a criatividade nos estudantes; Heitor *et al.* (2019) entendem que a produção de infográficos gera uma experiência de aprendizagem significativa ao possibilitar a junção de conhecimentos sobre temas distintos; Oliveira *et al.* (2020) consideram que os infográficos produzidos por estudantes têm potencial para ir além de uma atividade educacional, estando aptos para serem utilizados como material didático em outras atividades do laboratório de histologia; Silva *et al.* (2016) concluíram que os estudantes demonstraram uma significativa dificuldade para buscar informações na internet a fim de desenvolver suas atividades acadêmicas.

2.3 Atividades de leitura e interpretação de infográficos

Nesta subseção tratamos dos artigos que classificamos como atividades de leitura e interpretação de infográficos, cujas referências são: Lyra *et al.* (2016), Mathias e Ghisleni (2018), Araripe e Machado (2020) e Vieira e Lacerda (2020).

O estudo de Lyra *et al.* (2016) teve como objetivo realizar uma avaliação empírica da eficácia de aprendizagem, retenção do conhecimento e satisfação pessoal na leitura de infográficos comparados com a leitura da conversão desses mesmos infográficos em outras duas versões, gráficos com texto e texto “verbal”. A atividade foi realizada com 54 colaboradores do curso de graduação de Engenharia da Computação da Universidade de São Paulo (USP) e utilizou como metodologia a proposta de Wohlin *et al.* (2012). Os autores selecionaram quinze infográficos de temas variados para realizar análises em três diferentes formatos: os infográficos originais; os infográficos convertidos em texto; e os infográficos convertidos em gráfico e texto. Dezoito colaboradores receberam os infográficos originais; dezessete receberam os infográficos convertidos em texto; dezenove receberam os infográficos convertidos em gráfico e texto. De acordo com os pesquisadores, foi possível constatar que a retenção do conhecimento foi semelhante em todos os formatos, porém houve indícios de que o aprendizado por meio da infografia (infográficos originais) foi mais eficiente. Os colaboradores que fizeram a leitura dos infográficos originais apresentaram uma melhor retenção do conhecimento a longo prazo e proporcionaram uma maior satisfação, durante a interação, se comparado com os outros dois grupos de colaboradores.

Mathias e Ghisleni (2018) realizaram uma pesquisa com o objetivo de investigar as análises qualitativas realizadas por estudantes do Ensino Fundamental, em uma perspectiva educacional, de infográficos da revista *Superinteressante*. Foi realizada uma atividade denominada pelos pesquisadores “Como eu vejo o mundo”, em que os alunos recebiam a figura de um par de óculos e nele faziam a desconstrução dos textos, através de uma análise textual discursiva e da sua realidade social e cultural. Para a realização das análises, os estudantes foram orientados a se fundamentarem na teoria proposta por Moraes e Galiazzi (2006). Os pesquisadores constataram que a infografia facilitou a compreensão dos assuntos publicados nas matérias das revistas, contribuindo para a construção de um conhecimento especializado e contextualizado com as críticas sociais. Segundo os autores, a atividade foi proveitosa pois permitiu compreender a importância dos infográficos na mídia e principalmente, o valor das práticas educacionais.

A investigação de Araripe e Machado (2020) teve como objetivo utilizar o gênero multimodal infográfico como estratégia para a leitura e produção de textos de opinião em uma disciplina de língua portuguesa. Esta pesquisa foi realizada com estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola de Dourados/MS. Os participantes utilizaram uma plataforma virtual para realizar pesquisas e leitura de infográficos e, embasados nessa busca,

construíram textos de opinião. O autor constatou que a atividade propiciou um método de ensino diferenciado conectado às tecnologias digitais, possibilitando a construção de conhecimentos sobre a infografia e a produção de textos críticos em uma interface da internet. O autor entendeu que a produção de textos críticos produzidos pelos estudantes colaboradores com a investigação proporcionou-lhes desenvolvimento de competências para a realização dos processos de leitura e escrita, o que poderá torná-los indivíduos críticos, leitores e formadores de opinião em sua sociedade.

Vieira e Lacerda (2020) realizaram uma pesquisa com o objetivo de analisar a contribuição do letramento multimodal na compreensão de infográficos. Os pesquisadores realizaram uma atividade de leitura do infográfico “Quadrinhos no Cinema” publicado pela revista *Superinteressante*, durante uma disciplina de língua portuguesa do Ensino Médio, coletando dados das percepções dos estudantes por meio de um questionário semiestruturado. A partir das respostas obtidas, os autores constataram que práticas como o letramento multimodal possibilitaram a construção de significados composicionais, pois viabilizaram a combinação da interpretação dos meios “verbal” e “visual” na leitura e compreensão do infográfico.

Ao analisar os artigos desta categoria, identificamos algumas importantes observações dos pesquisadores. Lyra *et al.* (2016) constataram que em comparação com a leitura de textos verbais ou textos verbais combinados com gráficos foram encontrados indícios de que a aprendizagem por meio da infografia foi mais eficiente, com maior satisfação durante a interação, além de apresentar uma melhor retenção do conhecimento a longo prazo. Mathias e Ghisleni (2018) entendem que a infografia proporciona uma facilidade na compreensão dos assuntos estudados. Araripe e Machado (2020) constatou que a atividade de produção de infográficos proporciona um método de ensino diferenciado conectado às tecnologias digitais. Vieira e Lacerda (2020) concluíram que, ao realizarem a leitura de infográficos, os estudantes efetuaram a interpretação do conteúdo a partir de uma junção da análise dos meios “verbais” e “visuais”.

2.4 Propostas didáticas com infográficos

Nesta categoria tratamos dos artigos que classificamos como atividades de leitura e interpretação de infográficos, cujos autores são: Barbosa *et al.* (2018) e Kraemer *et al.* (2020).

O trabalho de Barbosa *et al.* (2018) teve por objetivo propor uma sequência didática que auxilie o trabalho docente em atividades de leitura de textos multimodais por meio do gênero

infográfico publicado na internet. O infográfico Operação Lava Jato, do jornal *Folha de S.Paulo* em sua versão *on-line*, foi utilizado pelos pesquisadores para realizar análises contextuais, discursivas e verbo-visuais, por meio de uma adaptação do esquema proposto por Paiva (2011). Fundamentado nas análises, os autores do artigo propuseram uma sequência didática para ser utilizada com turmas do Ensino Médio. Os pesquisadores concluíram a importância de desenvolver propostas didáticas que auxiliem o trabalho docente com gêneros discursivos multimodais, visto que eles circulam na sociedade e fazem parte da vida da maioria dos estudantes que acessam a internet diariamente.

Preparar um plano de trabalho docente que auxilie no multiletramento dos estudantes, por meio do gênero infográfico, foi o objetivo do trabalho de Kraemer *et al.* (2020). A proposta contempla um esquema de atividades práticas para serem realizadas em sala de aula com o propósito de expandir a compreensão dos estudantes ao realizarem a leitura de infográficos. Os autores entenderam que o trabalho foi relevante, pois acreditam que contribui para uma proposta para a realização de letramentos multissemióticos. Para os pesquisadores, o papel da escola é o de possibilitar aos estudantes a compreensão de gêneros multissemióticos; para isso, é necessário realizar uma formação continuada dos docentes dentro da diversidade de gêneros existentes.

As propostas didáticas encontradas nesses estudos têm como objetivo auxiliar o trabalho docente com textos multimodais e atividades de multiletramento. Barbosa *et al.* (2018) sugerem uma proposta que tem como base a leitura de infográficos da revista *Superinteressante*. Kraemer *et al.* (2020) apresentam uma proposta para leitura de infográficos em sala de aula. Ambas as pesquisas destacam a importância da abordagem desse tipo de gênero devido à sua contínua inserção na sociedade.

2.5 Infografia em livros didáticos

Nesta categoria, tratamos dos artigos que classificamos como atividades de leitura e interpretação de infográficos, quais sejam: Batista *et al.* (2017), Defendi e Fernandes (2020) e Teixeira (2020).

Batista *et al.* (2017) desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de analisar os infográficos presentes nas páginas de abertura de cada capítulo do livro didático *Expedições Geográficas*. A investigação seguiu a proposta conceitual da Gramática do Design Visual (GDV) de Kress e Van Leeuwen (2006). A GDV propõe três níveis de análise: o ideacional; o interpessoal; e o textual. Nessa pesquisa, os autores utilizaram apenas o nível ideacional, que

examina as imagens conceituais e narrativas segundo a sua função representacional, descrevendo nas imagens quem são os participantes, que tipo de processos ela descreve, em qual circunstância está inserida e qual narrativa conceitual ela retrata. Os pesquisadores entendem que refletir sobre a maneira como as imagens têm sido utilizadas no século XXI é essencial para a construção do pensamento crítico, destacando que a proposta da pesquisa poderá abrir espaço para novas abordagens em outros materiais de ensino. Para os autores, analisar e compreender, em nível ideacional, as imagens dos infográficos indica a importância do uso da GDV no ensino de Geografia, possibilitando a compreensão do quê e do por que está representado nos livros da disciplina.

Realizar uma investigação sobre como os gêneros multimodais estão presentes e como são abordados nos livros didáticos de português do Ensino Fundamental foi o objetivo do trabalho de Defendi e Fernandes (2020). Os pesquisadores identificaram a quantidade de textos multimodais e de textos verbais em três livros didáticos de português, bem como selecionaram dois infográficos e dois documentários para entender e observar como os gêneros multimodais foram evidenciados e se estavam contribuindo para expandir o multiletramento. Os autores notaram que nos livros *Caderno da cidade: saberes e aprendizagens* (2014) e *Singular e plural* (2015) os textos verbais estavam em maior quantidade do que os textos multimodais. Porém, no livro *Português: linguagens* (2018) a quantidade de textos verbais e multimodais foi distribuída em um número semelhante. Os pesquisadores constataram que a abordagem dos infográficos e dos documentários foi focalizada em suas características multimodais, explorando, de forma tênue, o potencial das múltiplas linguagens.

O objetivo do trabalho de Teixeira (2020) foi analisar de que forma os estudantes compreendiam as informações de infográficos, por meio de uma atividade de leitura proposta pelo livro didático *Campo aberto* (Geografia e História), aprovado para o PNLD 2018. O trabalho foi realizado em um exercício de geografia e história com estudantes do segundo ano do Ensino Fundamental da cidade de Luís Correia (PI). O pesquisador desenvolveu a atividade em duas etapas, identificadas como “Dialogando sobre a leitura” e “Pensando sobre infográfico”, compostas por dois questionários propostos pelo livro didático. De acordo com o pesquisador, os dados sinalizaram que os estudantes conseguiram compreender e identificar: o tema do infográfico; as diferenças do gênero para os outros gêneros explorados no livro; a sua estrutura e função. Entretanto, nenhum estudante conseguiu indicar os suportes em que seja possível encontrar gêneros como o infográfico.

Os artigos desta subseção tratam dos infográficos em livros didáticos do ensino Fundamental. Encontramos três artigos dedicados a entender a composição ou a utilização de infográficos como atividade escolar. Defendi e Fernandes (2020) constataram em sua pesquisa que os infográficos são abordados de forma simples nos livros didáticos estudados, sem um aprofundamento nas características das múltiplas linguagens. Teixeira (2020) notou que os estudantes conseguem compreender a estrutura e informações das infografias, mas têm dificuldade para determinar onde os infográficos podem ser encontrados além dos livros didáticos. Batista *et al.* (2017) analisaram a função representacional dos infográficos, destacando a importância em se compreender o porquê da representação de cada imagem contida nas infografias.

2.6 Considerações sobre a revisão bibliográfica

Com base nos artigos encontrados, observamos uma variedade de temas e abordagens do uso da infografia no ensino. Tal diversidade demonstra como essa ferramenta pode ser versátil e adaptável a múltiplos projetos, plataformas ou modalidades (infográficos publicados na internet, EAD, inclusivos, vídeos animados ou publicações estáticas). Fundamentado nesta revisão, entendemos a infografia como uma ferramenta multifacetada, e que seu uso pode ser visto em dinâmicas de aulas expositivas, material de suporte didático, proposta de atividade em sala de aula e projetos extraclasse. Apoiados nessa ampla pluralidade de usos conjuntamente com os benefícios da inserção da multimodalidade, compreendemos que o suporte possui grande potencialidade para aplicação no ensino. Classificamos os artigos encontrados em cinco categorias, o que sinaliza que os estudos sobre infográficos estão sendo realizados com objetivos distintos.

De acordo com os trabalhos analisados na revisão bibliográfica, foi possível perceber que os autores sinalizam que para a construção de infográficos adequados é necessária uma noção de planejamento “visual”, habilidade de síntese e representação a fim de que o papel das imagens nas peças não se restrinja somente a uma função decorativa. Outros autores sugerem que, quando é proposto aos estudantes desenvolverem infográficos como dinâmica de aprendizagem, um tipo de abordagem relevante é realizar uma exposição dos conceitos, métodos e exemplos de construção bem-sucedida antes da realização da atividade prática. Alguns autores entendem que quando as imagens utilizadas nos infográficos ultrapassam a função decorativa (estética) torna-se possível ativar a capacidade da memória de trabalho do estudante ao agregar significado por meio dos sistemas de representação “visual” e “verbal”.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A análise dos infográficos utilizados nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, em particular os adotados pelo Cefet-MG, será pautada nos princípios da multimodalidade, infografia e teorias cognitivas para a criação de materiais multimídia. Inicialmente, apresentaremos um breve histórico sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), parâmetros normativos e programa nos quais estão inseridas as obras analisadas. Na sequência, abordamos concepções sobre a multimodalidade baseada nos conceitos de Bezemer e Kress (2008) e a Gramática do *Design Visual*, de Kress e Van Leeuwen (2006). Em seguida, expomos informações sobre o surgimento das representações “visuais” e da infografia. Por último, apresentaremos o nosso referencial teórico, composto da Teoria da Carga Cognitiva (TCC) de Sweller (2003), a Teoria da Aprendizagem Multimídia (TAM) proposta por Mayer (2005) e os doze princípios da aprendizagem multimídia proposta por Mayer (2009).

3.1 Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica. A BNCC assegura aos estudantes os direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Programa Nacional de Educação (PNE) (BRASIL, 2014). A BNCC foi aprovada em duas etapas: em 2017, as etapas da Educação Infantil e Ensino Fundamental; e em 2018, o Ensino Médio. (ARAÚJO, 2020).

Precedendo à aprovação da BNCC, tivemos a promulgação da Medida Provisória (MP) 746/16 que trata da “reforma do Ensino Médio”. A MP 746/16 introduziu uma separação no currículo, dividindo-o em dois momentos: um, destinado à formação básica comum; e outro, subdividido em cinco itinerários formativos (Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Formação Técnica e Profissional), dos quais cada estudante faz apenas um (SILVA, 2018). Os itinerários formativos foram incorporados à LDB pela Lei n. 13.415/2017, na alteração dos artigos 35 e 36.

Fundamentado nessas alterações, em 2 de abril de 2018 o Ministério da Educação encaminhou ao Conselho Nacional de Educação (CNE) a terceira versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio. A Figura 1 ilustra o percurso, os itinerários formativos e as competências da Base no Ensino Médio.

Figura 1 - Competências Gerais e Itinerários Formativos da BNCC do Ensino Médio



Fonte: BRASIL (2018).

Encontramos nas competências da área de Língua Portuguesa, do Ensino Fundamental, a seguinte descrição sobre a inserção da infografia e a multimodalidade no cotidiano dos estudantes:

As práticas de linguagem contemporâneas não só envolvem novos gêneros e textos cada vez mais multissemióticos e multimidiáticos, como também novas formas de produzir, de configurar, de disponibilizar, de replicar e de interagir. As novas ferramentas de edição de textos, áudios, fotos, vídeos tornam acessíveis a qualquer um a produção e disponibilização de textos multissemióticos nas redes sociais e outros ambientes da Web. Não só é possível acessar conteúdos variados em diferentes mídias, como também produzir e publicar fotos, vídeos diversos, podcasts, infográficos, enciclopédias colaborativas, revistas e livros digitais etc. (BRASIL, 2018, p. 68).

3.2 O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD)

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) foi instituído em 1985 por meio do Decreto n. 91.542/1985. O PNLD, inicialmente, tinha como objetivo “distribuir livros escolares aos estudantes matriculados nas escolas públicas de 1º Grau” (BRASIL, 1985), hoje intitulado Ensino Fundamental. O PNLD substituiu o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino

Fundamental (PLIDEF), com o objetivo de atender, além do Ensino Fundamental, também o Ensino Médio (ROMANINI, 2013).

De acordo com Romanini (2013, p. 6), o PNLD é de grande abrangência. Desde 1997, ele vem sendo considerado como “[...] um dos maiores programas do mundo, seja em número de volumes distribuídos, seja em ônus financeiros para os cofres da educação pública.”. Em números, temos que em 2020 foram distribuídos 172 milhões de livros (BRASIL, 2021a).

No texto "Programas do Livro – Histórico", na página do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (2021b), encontramos que o início da distribuição de livros didáticos para o Ensino Médio teve início a partir de 2005. Inicialmente, foram distribuídos os livros de Matemática e Português do primeiro ano do Ensino Médio para as regiões Norte e Nordeste do Brasil. A partir de 2011, passou-se a distribuir os livros de todas as disciplinas para todas as regiões do país.

Com o objetivo de ampliar o Programa Nacional do Livro Didático, foram incluídos outros materiais de apoio à prática educativa para além das obras didáticas e literárias: obras pedagógicas, *softwares* e jogos educacionais, materiais de reforço e correção de fluxo, materiais de formação e materiais destinados à gestão escolar, entre outros. Devido a essa ampliação, o nome do programa foi reformulado para Programa Nacional do Livro e do Material Didático (BRASIL, 2021d).

3.3 PNLD 2018 e 2021

Com o intuito de verificar modificações entre o PNLD 2018 e 2021, lemos as apresentações dos Guias dos Livros Didáticos de ambos os PNLD. Os Guias dos Livros Didáticos são documentos que visam auxiliar os professores e as escolas na escolha das coleções de obras que serão utilizadas durante a vigência de cada PNLD.

De acordo com o texto do *Guia do PNLD 2018*, houve uma alteração na composição das equipes avaliadoras dos livros didáticos, relativo ao PNLD 2015. No PNLD 2018, metade das equipes avaliadoras passou a ser constituída por um banco de avaliadores dos programas nacionais do livro e da leitura. Os programas nacionais do livro e da leitura dispõem, em sua equipe, de professores de Ensino Superior e da Educação Básica da rede pública e privada. O *Guia do PNLD 2018* reúne informações acerca da seleção de livros referentes aos seguintes componentes curriculares do Ensino Médio: Arte, Biologia, Filosofia, Física, Geografia, História, Língua Estrangeira Moderna Espanhol, Língua Estrangeira Moderna Inglês, Língua

Portuguesa, Matemática, Química e Sociologia. De acordo com este *Guia*, as disciplinas devem ser organizadas em conteúdos e metodologias de forma que, ao final do Ensino Médio, o estudante demonstre, conforme o artigo 12 das Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM), o domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna e o conhecimento das formas contemporâneas de linguagens (BRASIL, 2017b).

O *Guia do PNLD 2021* introduziu novidades em relação ao PNLD de 2018. Ele especifica que as novas obras foram elaboradas com base nas diretrizes da reforma do Ensino Médio e na BNCC. Diferentemente do *Guia* de 2018, o *Guia* de 2021 preconiza uma participação ativa dos estudantes em sua comunidade, como elemento caro à BNCC, tendo as obras dedicadas aos componentes curriculares como ferramentas que ajudem o estudante a resolver problemas. “O mais importante é como o jovem pode valer-se dos conteúdos para resolver problemas reais do seu cotidiano, da sua escola, da sua comunidade.” (BRASIL, 2021d). Outra distinção relevante não encontrada no *Guia 2018* é o destaque ao método científico: “As obras conferem destaque à importância da ciência, da comprovação científica, do método científico” (BRASIL, 2021).

No PNLD 2021 as obras foram classificadas em duas áreas: do conhecimento e específicas, diferentemente do que foi apresentado no PNLD 2018. O PNLD 2018 centrou suas obras em componentes curriculares. A categoria área do conhecimento é constituída por: Linguagens e suas tecnologias; Matemática e suas tecnologias; Ciências Humanas e Sociais Aplicadas; e Ciências da Natureza e suas tecnologias. Por sua vez, a categoria específica é constituída por: Língua Portuguesa, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas em diálogo com a Matemática e Língua Inglesa.

3.4 Multimodalidade

A construção de significados perpassa pelo meio e a mensagem. O meio pode ser “verbal”, “gestual”, “visual” ou outros meios, como manipulação de objetos e movimentação corporal. A junção de mais de um desses diferentes meios caracteriza uma comunicação multimodal. Segundo Van Leeuwen (2011, p. 668), “a multimodalidade consiste no uso integrado de diferentes recursos comunicativos, tais como linguagem [texto “verbal”], imagem, sons e música em textos multimodais e eventos comunicativos”. Cada modo tem uma função semiótica na intenção comunicativa e um não substitui o outro, e sim se complementam construindo uma mensagem única. Atualmente, vivemos um momento de evolução dos modos

de comunicação com a proeminência das mídias digitais. Para Bezemer e Kress (2008), a escrita deixou de ser o modo central das representações nos materiais de aprendizagem, e as imagens, tanto as estáticas como as em movimento, se tornaram mais relevantes como portadoras de significado. Nesta teoria, os signos são recém-produzidos nas situações de interação com motivos definidos pelos interesses de seus produtores. A produção de seu significado para o receptor perpassa pelo contexto em que ela é recebida.

Dentro das abordagens multimodais, Kress e Van Leeuwen (2006) desenvolveram a Gramática do *Design Visual* (GDV), uma abordagem metodológica constituída de estudos em categorias específicas para a análise de imagens. Segundo Rocha Balbino (2018), a GDV parte de um pressuposto básico de que os significados são construídos, distribuídos, recebidos, interpretados por meio de várias representações e modos comunicativos. A GDV é dividida em três metafunções: representacional, interativa e composicional, como mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Metafunções da GDV



Fonte: Rocha Balbino (2018).

A metafunção representacional analisa a construção das imagens por meio de um processo de produção de significados pelo modo narrativo e conceitual; a metafunção interativa examina a forma como o produtor do texto se relaciona com o leitor; e a metafunção composicional analisa a “maneira pela qual os elementos representacionais e interativos são construídos para relacionarem-se entre si, a maneira que eles se integram dentro do todo

significado” (KRESS; VAN LEEUWEN, 2006, p. 176). Dessa forma, a teoria multimodal da semiótica social pode ser utilizada para compreender como os significados podem ser construídos e compartilhados nos infográficos, por meio da análise dos diferentes recursos semióticos disponíveis.

3.5 Infografia

A comunicação é realizada por diversos meios, dentre eles o “verbal”, “visual” e “gestual”. O meio “visual” teve início antes do “verbal”, sendo datado de 30.000 a.C. com as pinturas das cavernas (KANNO, 2013 p. 37). Desde então, a comunicação “visual” vem se desenvolvendo nos registros históricos. Tivemos o primeiro mapa gravado em pedra no ano de 6.200 a.C., o mapa-múndi segundo Anaximandro de Mileto em 5.500 a.C. e as ilustrações da anatomia humana de Leonardo da Vinci de 1500 (KANNO, 2013).

A infografia é um tipo de comunicação “visual” que pode ser caracterizada como “Gráficos, mapas, diagramas, e tabelas cuja função primária é consolidar e mostrar graficamente a informação de uma maneira organizada para que um usuário possa prontamente recuperar a informação e fazer observações específicas e/ou gerais sobre esta” (HARRIS, 1999, p. 198).

A palavra infografia vem do espanhol *infografía*, que, por sua vez, é resultado da contração do inglês *information graphics (infographics)*, surgido na Espanha, num seminário sobre o tema promovido pela Universidade de Navarra, em 1988 (MORAES, 2013, p. 32). Assim, o infográfico fez-se uma peça importante e de grande utilidade para a visualização de dados nos veículos de comunicação, tendo sido usado, difundido e ampliado até chegar aos veículos digitais de informação. Com maior inserção no cotidiano, a infografia começou a adquirir novas possibilidades de aplicação, como no ensino, por exemplo.

3.6 Teoria da carga cognitiva (TCC)

John Sweller, psicólogo australiano, desenvolveu a teoria da carga cognitiva (TCC). Segundo Sweller (2003), a TCC é um conjunto universal de princípios que resultam em um ambiente de aprendizagem eficiente para promover um aumento na capacidade do processo de cognição humana. O autor diz ainda que nessa teoria a aprendizagem é melhorada quando a quantidade de informações recebidas é compatível com a capacidade da compreensão humana,

e que essa capacidade de processar informações em um determinado período de tempo é limitada.

Miller (1956) realizou estudos com o objetivo de compreender como funciona a capacidade limitada de retenção das informações que um ser humano pode processar. Em suas pesquisas, ele constatou que a memória de curto prazo é capaz de reter sete elementos, com uma variação de dois, mais ou menos. Em consonância com essas descobertas, a TCC pressupõe a existência de dois tipos de memória: a de curto prazo (ou memória de trabalho) e a de longo prazo. Quando a informação obtida é transferida para se tornar conhecimento, ocorre sua migração da memória de curto prazo para a de longo prazo, local onde será armazenada. A memória de longo prazo possui capacidade ilimitada (SWELLER; MERRIENBOER; PASS, 1998).

Baseado nesses pressupostos, Sweller (2003) apresenta os princípios da TCC. Para o autor, deve-se mudar o foco dos métodos em resolução de problemas a fim de evitar a alta imposição na memória de trabalho. Para tal, deve-se integrar mentalmente várias fontes de informação e gerar um menor número de elementos (também chamados de *clusters*), eliminando da memória de trabalho informações repetitivas, de forma a melhorar a retenção com o uso de informações “visuais” e “verbais” sem redundância. Para Sweller (2003), ambientes de aprendizagem mais apropriados minimizam os recursos mentais desnecessários e otimizam a aprendizagem.

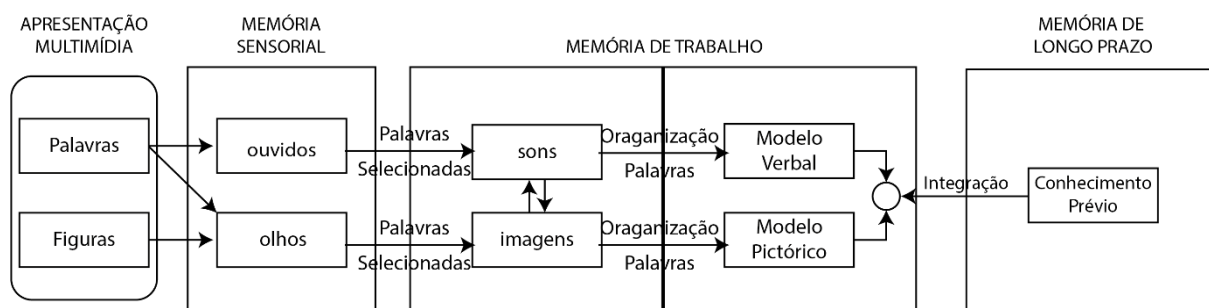
3.7 Teoria da aprendizagem multimídia

A Teoria da Aprendizagem Multimídia (TAM) foi desenvolvida pelo professor e pesquisador em ciência da aprendizagem Richard Mayer (2009). Conforme a TAM, os aprendizes aprendem mais profundamente quando as ideias são apresentadas por meio de palavras e imagens, em contraposição a quando são apresentadas somente palavras. De acordo com a TAM, esse tipo de apropriação do conhecimento se baseia em três pilares: o canal duplo, a capacidade limitada e a aprendizagem ativa.

O canal duplo enuncia que o indivíduo possui canais separados de processamento da informação, um “verbal” e outro “visual”; a capacidade limitada exprime a existência de limitações na captação da informação em cada um dos dois canais; e a aprendizagem ativa relata que há processamento cognitivo em ambos os canais (MAYER, 2009).

Inicialmente, neste exemplo, recebe-se a mensagem através de sons de palavras e imagens por meio de uma apresentação multimídia. Essa mensagem é captada pelo canal duplo (“verbal”, através dos ouvidos, e “visual”, através dos olhos) por intermédio da memória sensorial. Somente algumas palavras e imagens captadas serão transferidas temporariamente para a memória de trabalho (lado esquerdo), onde serão mantidas e manipuladas. As setas entre as imagens e os sons representam a conversão mental de uma imagem “visual” (como uma imagem mental de um gato ou a palavra impressa "gato") em uma imagem sonora (como o som da palavra “gato”). Após essa etapa de manipulação da informação, o conhecimento é construído (lado direito) por meio da criação de modelos mentais e pictóricos com a junção do conhecimento prévio do estudante. O conhecimento prévio está armazenado na memória de longo prazo. Esse tipo de memória pode conter grandes quantidades de conhecimento por longos períodos de tempo. Contudo, para que o conhecimento prévio seja utilizado, deve-se transferi-lo para a memória de trabalho. A Figura 3 ilustra o mecanismo da teoria da aprendizagem multimídia pelo modelo sensorial proposta por Mayer (2009).

Figura 3 - Teoria da aprendizagem multimídia pelo modelo sensorial



Fonte: Traduzido de Mayer (2009, p. 61).

Podemos observar que a Figura 3 é composta por quatro partes. A primeira simboliza as palavras e imagens que chegam ao receptor da mensagem. A segunda consiste dos canais onde essa mensagem em forma de palavras e imagens é captada, os olhos e os ouvidos. A terceira descreve o funcionamento da memória de trabalho, local em que as palavras e imagens seleccionadas são organizadas para formar os modelos pictóricos e verbais. A quarta representa a integração do conhecimento prévio, armazenado na memória de longo prazo do receptor, com os modelos pictóricos e verbais criados na memória de trabalho.

Existe também uma outra abordagem para a natureza do canal duplo, conhecida como abordagem pelo modelo de apresentação. Esse modelo considera como estímulos “verbais” as palavras impressas e faladas e como não verbais as ilustrações, vídeo, animação ou sons de fundo (MAYER, 2009). O modelo de apresentação é consistente com os estudos de Paivio (1986) e o modelo sensorial com os estudos de Baddeley (1992) mas, segundo Mayer (2009, p. 81), ainda são necessários mais estudos para clarificar a natureza da diferença entre os dois canais.

3.8 Categorização de imagens de acordo com Mayer (2009)

Mayer (2009, p. 236) propôs uma categorização que relaciona as imagens com o tipo de informação transmitida ao leitor, categorizando-as em quatro tipos: decorativas, representativas, organizacionais e explicativas.

- **Decorativas:** ilustrações que se destinam a entreter o leitor, mas que não adicionam informações relevantes ou melhoram a mensagem do conteúdo.
- **Representativas:** ilustrações que representam um único elemento, como a foto do ônibus espacial com o título “O Ônibus Espacial”.
- **Organizacionais:** ilustrações que apresentam indicações de seus elementos, partes ou constituintes do objeto de estudo, como um mapa ou figura mostrando as partes principais do coração.
- **Explicativas:** ilustrações que explicam como um sistema ou fenômeno funciona.

3.9 Doze princípios para a construção de materiais multimídia

Mayer (2009) apresenta em seu livro *Aprendizagem multimídia* doze princípios para a construção de materiais multimídia com o objetivo de minimizar a carga cognitiva e melhorar a aprendizagem. Os doze princípios são resultados de pesquisas realizadas pelo autor nas quais são demonstrados modos de construção de materiais para potencializar e facilitar a leitura e aprendizagem dos estudantes. Os doze princípios são:

- **Princípio da representação multimídia:** o aprendizado é mais efetivo quando estímulos “verbais” e “visuais” são combinados;

- **Princípio da proximidade espacial:** a aprendizagem é melhorada quando textos e imagens correspondentes se situam próximos, pois diminui a carga cognitiva utilizada para integrar informações quando essas estão fisicamente afastadas;
- **Princípio da contiguidade espacial:** o aprendizado é melhorado quando palavras e imagens são apresentadas simultaneamente ao invés de sucessivamente;
- **Princípio da coerência:** é necessário utilizar palavras, imagens e sons que possuam relações entre si e retirar os elementos desnecessários ao conteúdo;
- **Princípio da sinalização:** os estudantes aprendem melhor quando as informações importantes são destacadas e o material possui uma estrutura organizada dos elementos mais relevantes;
- **Princípio da personalização:** a linguagem utilizada deve ser contextualizada para o público ao qual se destina os estímulos verbais;
- **Princípio da redundância:** os estudantes aprendem melhor com imagens e narração, sem adição de legendas. Deve-se retirar elementos redundantes das interfaces;
- **Princípio do pré-treino:** as pessoas aprendem mais profundamente com uma mensagem multimídia quando conhecem os nomes e as características dos conceitos principais;
- **Princípio da modalidade:** os estudantes aprendem melhor quando se utiliza animação e narração, ou seja, quando as palavras são apresentadas como texto falado ao invés de texto impresso;
- **Princípio da voz:** os estudantes aprendem melhor com narração em voz humana do que voz de máquina;
- **Princípio da imagem:** enuncia que os estudantes não necessariamente aprendem melhor quando a imagem do orador é adicionada à tela;
- **Princípio da segmentação:** os estudantes aprendem melhor quando uma mensagem multimídia é apresentada com opções de controle do ritmo (botões de velocidade, *play*, *pause* e próximo) que podem ser realizadas pelo usuário, ao invés de ser apresentado como unidade contínua.

Para a proposta desta pesquisa, utilizaremos seis dos doze princípios como um esquema para analisar infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros didáticos de

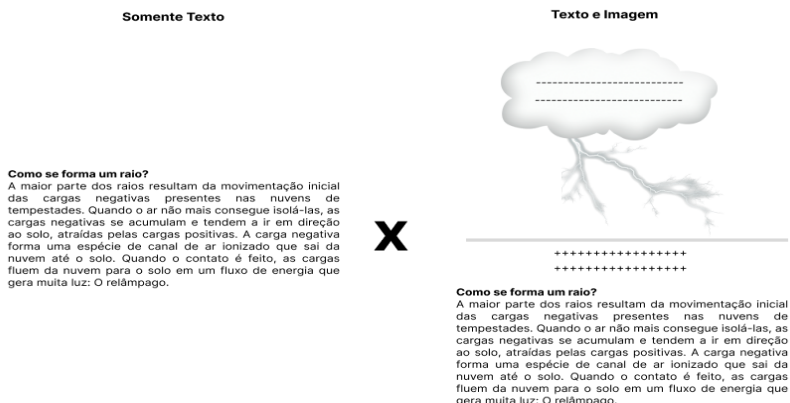
química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, em particular os adotados pelo Cefet-MG. Esse método é semelhante ao utilizado por Cheng *et al.* (2015) e Kuzu *et al.* (2007). Cheng *et al.* (2015) adaptaram os princípios de Mayer (2009) para avaliar livros de ciências do quinto ano das escolas elementares (*Grade 5* - estudantes de 10-11 anos) e Kuzu *et al.* (2007) adaptaram os princípios de Mayer para avaliar livros de informática utilizados no ensino de estudantes de 5 a 14 anos (*K-8 students or elementary-middle schools*).

Os princípios foram escolhidos devido à adequação e viabilidade de uso, relacionados às características do material. Dessa forma, excluímos os princípios que não são apropriados para a análise de infográficos. Os princípios que não foram utilizados são apropriados para a avaliação de matérias multimídia. Segundo Lu (1996), multimídia é todo sistema capaz de lidar com pelo menos um tipo de mídia contínua na forma digital, além de outras mídias estáticas. As mídias estáticas são aquelas que possuem somente uma dimensão, são fixas como as ilustrações. Já as mídias contínuas são aquelas com mais de uma dimensão, como sons, vídeos e animações. Portanto, os princípios focados em sons e animações foram excluídos, e os princípios restantes foram selecionados por se adequarem ao objeto do estudo. Os princípios selecionados foram: da representação multimídia; da proximidade espacial; da coerência; da sinalização; da personalização e da redundância.

Aprofundamos a descrição dos seis princípios utilizados de acordo com as proposições de Mayer (2009) em seu livro sobre a aprendizagem multimídia.

O princípio da representação multimídia proposto por Mayer (2009) define que as pessoas aprendem melhor com o uso de palavras e imagens do que somente com palavras. De acordo com o autor, quando a informação é apresentada por meio de palavras e imagens, os estudantes têm a oportunidade de construir modelos mentais “verbais” e “visuais” e posteriormente criar conexões entre eles. Quando apenas palavras são apresentadas, os estudantes têm a oportunidade de construir o modelo mental “verbal”, mas estão menos propensos a construir um modelo mental “visual”. Um exemplo de utilização do princípio está representado na Figura 4:

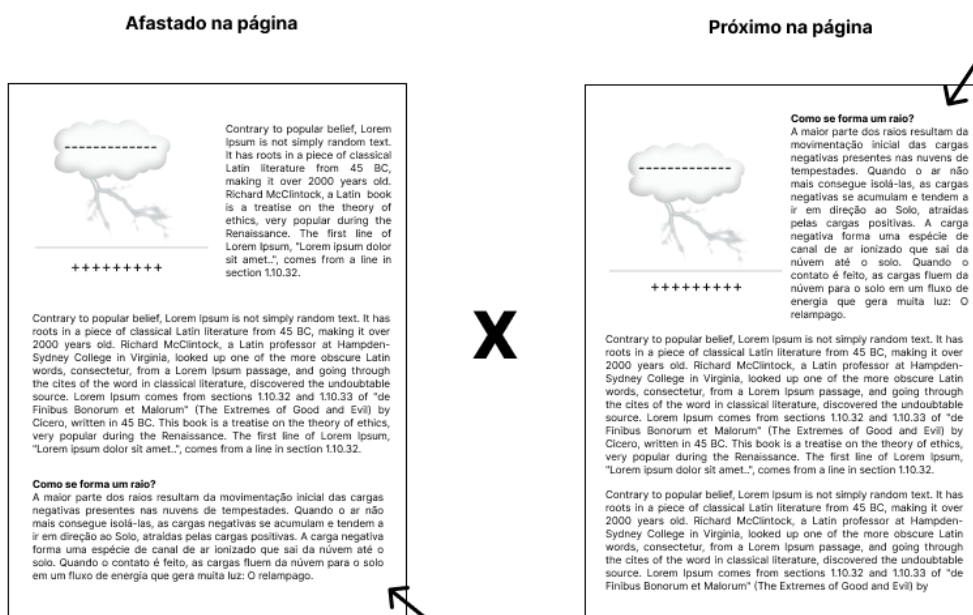
Figura 4 - Princípio da representação multimídia



Fonte: Texto baseado em “Como funciona um raio?” (2022).

O princípio da proximidade espacial proposto por Mayer (2009) enuncia que os estudantes aprendem melhor quando palavras e imagens correspondentes são apresentadas próximas umas das outras do que distantes. A fundamentação teórica desse princípio se baseia na proposição de que, ao apresentar as informações “verbais” e “visuais” próximas, os estudantes não necessitam usar os recursos cognitivos para pesquisar as informações relacionadas. Assim, provavelmente, conseguem manter ambas na memória de trabalho ao mesmo tempo proporcionando a construção dos modelos mentais “verbais” e “visuais” e suas conexões. Um exemplo de utilização desse princípio está representado na Figura 5:

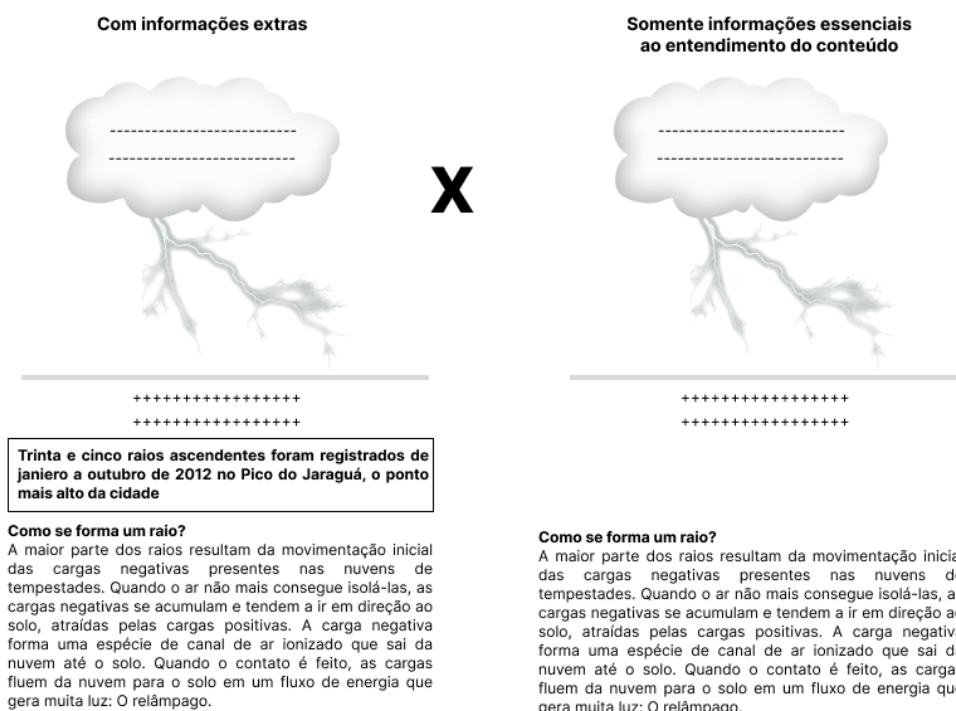
Figura 5 - Princípio da proximidade espacial



Fonte: Texto baseado em “Como funciona um raio?” (2022).

O princípio da coerência proposto por Mayer (2009) declara que as pessoas aprendem melhor quando as imagens, sons e textos possuem relações entre si, ou seja, quando se retiram os elementos desnecessários ao conteúdo. Segundo ele, a aprendizagem é melhorada quando palavras e imagens interessantes, mas irrelevantes, são excluídas. A fundamentação teórica na qual o princípio se baseia aponta que materiais estranhos ou irrelevantes ao conteúdo competem pelos recursos cognitivos na memória de trabalho e podem desviar a atenção do material importante, atrapalhando o processo de organização e integração do conteúdo. Dessa forma, o princípio indica que as pessoas entendem melhor a explicação de uma lição contendo material essencial (lição concisa) do que de uma lição contendo material essencial e material adicional (lição expandida). Um exemplo de utilização do princípio está representado na Figura 6:

Figura 6 - Princípio da coerência



Fonte: Texto baseado em “Como funciona um raio?” (2022).

O princípio da sinalização proposto por Mayer (2009) define que as pessoas aprendem melhor quando são adicionados destaques ou dicas às informações importantes. O princípio se baseia na constatação de que, ao sinalizar as informações principais, a atenção do estudante é direcionada aos elementos-chave da lição, o que facilita sua orientação e construção das conexões no conteúdo. O autor exemplifica algumas formas de se realizar ênfases “verbais” e “visuais”: um esboço; um resumo; títulos, frases ou sentença no início da lição; o uso de palavras-ponteiro, como “primeiro. . . segundo . . . terceiro”; a sinalização com setas, cores e

apontamentos “verbais”; o uso de lupa ou *zoom* em um algum detalhe na imagem. Um exemplo de utilização do princípio está representado na Figura 7:

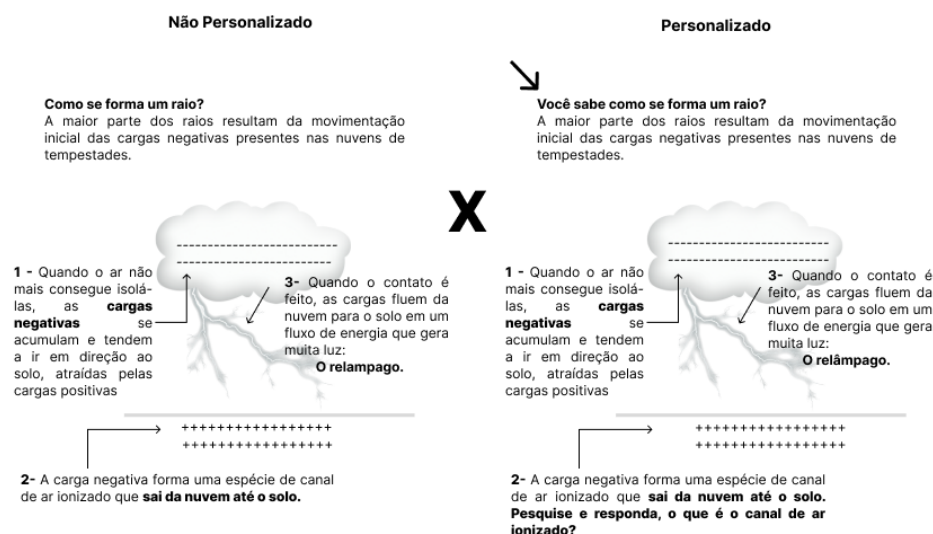
Figura 7 - Princípio da sinalização



Fonte: Texto baseado em “Como funciona um raio?” (2022).

O princípio da personalização proposto por Mayer (2009) afirma que as pessoas aprendem melhor quando o conteúdo é apresentado com palavras em estilo coloquial em vez de formal, por exemplo, é utilizado "você" e "seu" ao invés de “o” e “a”. O princípio se baseia na fundamentação de que os estudantes, quando percebem que o autor está dialogando com eles, são mais propensos a entender o autor como uma figura próxima, um parceiro na conversa, e se inclinam a ter mais afinco para compreender o que está sendo dito. Um exemplo de utilização do princípio está representado na Figura 8:

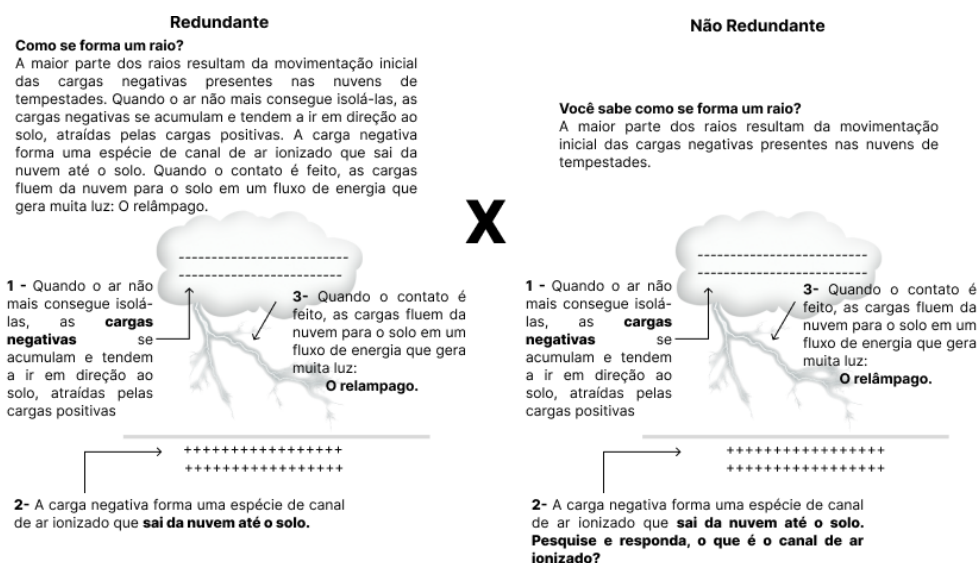
Figura 8 - Princípio da personalização



Fonte: Texto baseado em “Como funciona um raio?” (2022).

O princípio da redundância proposto por Mayer (2009) apresenta que as pessoas aprendem melhor com imagens e narração do que imagens, narração e texto. A fundamentação teórica se baseia na sobrecarga dos canais “visuais” e “verbal” e no esforço mental em comparar os fluxos do texto impresso e falado. Como o suporte em análise são livros didáticos, não podemos incluir a narração como objeto de estudo, mas podemos analisar a redundância como a repetição de um mesmo conteúdo nos infográficos. Dessa forma, consideramos para a investigação que os estudantes aprendem melhor quando são retirados os elementos redundantes das interfaces. Um exemplo de utilização do princípio está representado na Figura 9:

Figura 9 - Princípio da redundância



Fonte: Texto baseado em “Como funciona um raio?” (2022).

4 METODOLOGIA

As pesquisas científicas podem ser classificadas quanto à sua natureza, abordagem e tipo (DEL-MASSOS; COTTA; SANTOS, 2012). A partir dessa premissa, podemos classificar esta investigação como uma pesquisa básica, qualitativa e documental.

A pesquisa básica tem como objetivo principal “o avanço do conhecimento científico, sem nenhuma preocupação com a aplicabilidade imediata dos resultados a serem colhidos” (APPOLINÁRIO, 2011, p. 146). A pesquisa qualitativa é uma pesquisa que “não emprega procedimentos estatísticos ou não tem, como objetivo principal, abordar o problema a partir desses procedimentos” (RODRIGUES; LIMENA, 2006, p. 90). Já a pesquisa documental

Tem como fonte documentos no sentido amplo, ou seja, não só de documentos impressos, mas sobretudo de outros tipos de documentos, tais como jornais, fotos, filmes, gravações, documentos legais. Nestes casos, os conteúdos dos textos ainda não tiveram nenhum tratamento analítico, são ainda matéria-prima, a partir da qual o pesquisador vai desenvolver sua investigação e análise (SEVERINO, 2007).

A proposta metodológica desta pesquisa está distribuída em sete etapas: revisão bibliográfica; fundamentação teórica; identificação dos infográficos nos livros didáticos; seleção dos infográficos a serem analisados; tabulação e categorização dos dados; critérios de análise e análise.

Na primeira etapa, tratamos da revisão bibliográfica. Nela, realizamos uma busca de artigos nos portais de periódicos da Capes, SciELO e Google Acadêmico. A busca foi feita delimitando um corte temporal entre 2016 e 2021, empregando os termos-chave infografia ou infográfico combinados com um destes elementos: ensino, escola, aprendizagem, educacional, sala de aula, educação ou livro didático. Encontramos dezenove artigos que foram lidos na íntegra para retirar os pontos-chave, como: objetivo, metodologia, resultados e achados da pesquisa. A partir da revisão bibliográfica, foi possível compreendermos como a infografia está sendo utilizada no ensino e, assim, definirmos uma questão de pesquisa. Observamos que somente três trabalhos abordaram o uso de infográficos em livros didáticos e nenhum deles aborda infográficos em livros didáticos de química. Portanto, optamos por investigar como o suporte multimodal infográfico tem sido utilizado para explicar a teoria dos Modelos Atômicos contidos em livros didáticos de química, do primeiro ano do Ensino Médio, aprovados pelo PNLD 2018 e de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados pelo PNLD 2021, em particular os adotados pelo Cefet-MG. O motivo da escolha do tema sobre os Modelos Atômicos está detalhado na descrição da quarta etapa da pesquisa.

Na segunda etapa, tratamos da fundamentação teórica da pesquisa. Nela abordamos programas, leis, princípios e teorias nas quais a pesquisa se insere ou utiliza. Discorremos sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC); o Programa Nacional do Livro Didático e do Material Didático (PNLD); a multimodalidade; a infografia; a Teoria da Carga Cognitiva (TCC), de Sweller (2003), a categorização de imagens, segundo Mayer (2009); a Teoria da Aprendizagem Multimídia (TAM), de Mayer (2009). A fundamentação teórica possibilitou a compreensão, o embasamento e desenvolvimento dos critérios que foram utilizados na análise dos dados da pesquisa.

Na terceira etapa, realizamos a identificação dos infográficos nos temas presentes nos seis livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018. Os livros foram nomeados com números cardinais de 1 a 6, sendo distribuídos como L1-2018, L2-2018, L3-2018, L4-2018, L5-2018 e L6-2018. A ordenação dos livros foi atribuída de acordo com a cronologia de acesso às obras. Realizamos a identificação dos infográficos nos livros em 2020. Esse procedimento foi realizado somente nos livros aprovados para o PNLD 2018 por serem os únicos disponíveis naquele momento; os livros do PNLD 2021 ainda não haviam sido definidos. As referências das coleções estão no Apêndice A. A identificação considerou somente os infográficos contidos nas seções teóricas, que contêm a exposição de conteúdos, excluindo-se todas as outras seções auxiliares, como exercícios, curiosidades, saiba mais e anexos. A Tabela 2 mostra o número de infográficos identificados nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018.

Tabela 2 - Infográficos nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018

L1-2018	L2-2018	L3-2018	L4-2018	L5-2018	L6-2018
43	22	37	21	24	34

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Na quarta etapa, definimos qual tema seria analisado nos infográficos. Para isso, realizamos um levantamento do quantitativo de infográficos em cada um dos temas presentes em todos os livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018. A Tabela 3 mostra o número de infográficos identificados por tema.

Tabela 3 - Infográficos por tema nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018

Tema	L1-2018	L2-2018	L3-2018	L4-2018	L5-2018	L6-2018	Total
Propriedades da matéria	5	1	3	1	3	1	14
Sistemas, substâncias e misturas	5	0	4	5	2	10	26
Leis de conservação	1	2	1	1	0	2	7
Modelos atômicos	8	8	6	3	9	7	41
Tabela periódica	6	4	3	5	2	3	23
Ligações químicas	6	3	8	4	8	3	32
Reações químicas	3	1	2	2	0	7	15
Funções inorgânicas	3	0	9	0	0	1	13
Relações entre massas e moléculas, estequiometria e mol	6	3	1	0	0	0	10

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

De acordo com os dados da Tabela 3, o tema que apresentou o maior número de infográficos foi teorias dos Modelos Atômicos. Dessa forma, optamos por trabalhar com os infográficos desse tema por proporcionarem um maior número de dados para as análises.

Após a definição das obras do PNLD 2021, realizamos, em 2021, a identificação da quantidade de infográficos presentes no tema das teorias dos Modelos Atômicos, foco desta pesquisa. Como resultado, obtivemos 28 infográficos nos sete livros de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados pelo PNLD 2021. Os livros foram identificados com números cardinais de 1 a 7, sendo distribuídos como L1-2021, L2-2021, L3-2021, L4-2021, L5-2021, L6-2021 e L7-2021. Esses dados estão na Tabela 4. As referências das coleções estão no Apêndice A.

Tabela 4 - Infográficos sobre o tema teorias dos Modelos Atômicos nos livros de ciências da natureza e suas tecnologias do primeiro ano do Ensino Médio aprovados pelo PNLD 2021

L1-2021	L2-2021	L3-2021	L4-2021	L5-2021	L6-2021	L7-2021	Total
5	4	1	2	2	9	5	28

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Após o levantamento dos infográficos, foi realizada a identificação a respeito de qual modelo atômico cada infográfico tratava. Os resultados desta etapa estão descritos na seção 5.1, “Dados dos livros aprovados para os PNLD 2018 e 2021”.

Na quinta etapa, realizamos a tabulação e categorização dos dados. Categorizamos os dados de acordo com a proposta de Mayer (2009). Classificamos as imagens nos infográficos por meio das informações que apresentam, sendo distribuídas nas seguintes categorias: decorativas, representativas, organizacionais e explicativas. Em seguida, identificamos nos infográficos a presença ou a ausência dos princípios propostos por Mayer (2009). Nesta etapa, utilizamos seis dos doze princípios propostos por Mayer (2009), conforme foi descrito na seção 3.9, “Doze princípios para a construção de materiais multimídia”. Os seis princípios utilizados foram: da representação multimídia, da proximidade espacial, da coerência, da sinalização, da personalização e da redundância.

Na sexta etapa, definimos os critérios de análise dos dados. Optamos pela abordagem fundamentada na classificação dos tipos de imagem proposta por Mayer (2009) ou na presença/ausência dos seis princípios propostos por Mayer (2009). As análises foram realizadas comparando os infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos entre as obras de química dos PNLD 2018 e 2021. Investigamos, da mesma forma, a comparação entre as obras escolhidas pelo Cefet-MG para o PNLD 2018 e 2021. Os infográficos analisados foram nomeados com a sigla INF seguida de uma numeração crescente. A identificação será realizada com o uso da sigla do infográfico seguida da identificação do livro com o ano do PNLD, ficando, por exemplo: INF.2 do L4-2018.

Na sétima etapa, realizamos a análise dos dados obtidos. Os dados foram analisados à luz dos princípios propostos por Mayer (2009). A partir dos resultados, identificamos a dinâmica do uso da infografia nas teorias dos Modelos Atômicos contidos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para os PNLD 2018 e 2021, em particular os adotados pelo Cefet-MG.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo tratamos dos resultados e os discutimos. Apresentamos o detalhamento da quantidade de infográficos sobre as teorias dos modelos atômicos encontrados nas seções principais dos livros de química do PNLD 2018 e nos livros de ciências da natureza e suas tecnologias do PNLD 2021. Apresentamos e discutimos os resultados obtidos do levantamento dos infográficos, explicitando o quantitativo de infográfico por modelo atômico. Abordamos e categorizamos os infográficos segundo Mayer (2009), discorrendo sobre o percentual de imagens presentes em cada uma das quatro categorias propostas pelo autor. Apresentamos e discutimos os dados da identificação da presença ou não de seis dos doze princípios propostos por Mayer (2009) nos infográficos abordados na pesquisa. Após a identificação, comparamos também os infográficos das obras que estão presentes em ambos os PNLD. Por fim, tratamos dos resultados e discutimos a pertinência dos princípios propostos por Mayer (2009) nos livros selecionados pelas unidades do Cefet-MG para os PNLD 2018 e 2021.

5.1 Número de infográficos sobre a teoria dos Modelos Atômicos identificados nos livros dos PNLD 2018 e 2021

Conforme detalhado no capítulo 4 Metodologia, realizamos um levantamento para identificar os infográficos das seções principais sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros de química aprovados para o PNLD 2018 e nos livros de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021. Encontramos 41 infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos seis livros de química do PNLD 2018 e 28 infográficos nos sete livros de ciências da natureza e suas tecnologias do PNLD 2021. A distribuição dos infográficos entre as obras está detalhada na Tabela 5.

Tabela 5 - Total de infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021

	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	Total
PNLD 2018	8	8	6	3	9	7	-	41
PNLD 2021	5	4	1	2	2	9	5	28

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

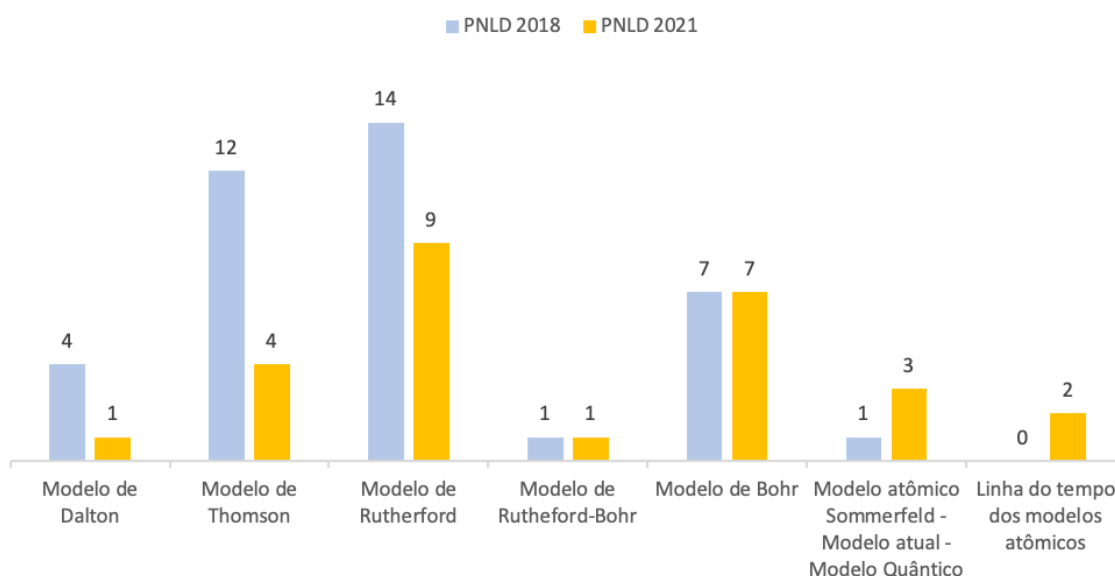
De acordo com os dados da Tabela 5, podemos observar que houve uma redução no total de infográficos nos livros do PNLD 2018 para os livros do PNLD 2021, diminuindo de 41 para 28. Cabe observar que essa redução ocorreu mesmo com um aumento na quantidade de livros aprovados, de seis em 2018 para sete em 2021.

5.2 Dados dos Livros aprovados para os PNLD 2018 e 2021

Iniciamos nessa seção a apresentação dos dados do levantamento dos infográficos das seções principais dos livros de química aprovados para o PNLD 2018 e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, conforme proposto na metodologia desta investigação. Essa apresentação servirá de base para uma reflexão qualitativa dos resultados articulados com o referencial teórico apresentado.

O Gráfico 1 apresenta os infográficos identificados para modelo atômico nos livros aprovados para os PNLD 2018 e 2021.

Gráfico 1 - Infográficos por Modelo Atômico identificados nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

A partir dos dados do Gráfico 1 podemos observar que o número de infográficos sobre o modelo de Dalton reduziu de quatro em 2018 para um em 2021. Enquanto o número de infográficos sobre o modelo de Thomson diminuiu de doze em 2018 para quatro em 2021. Por

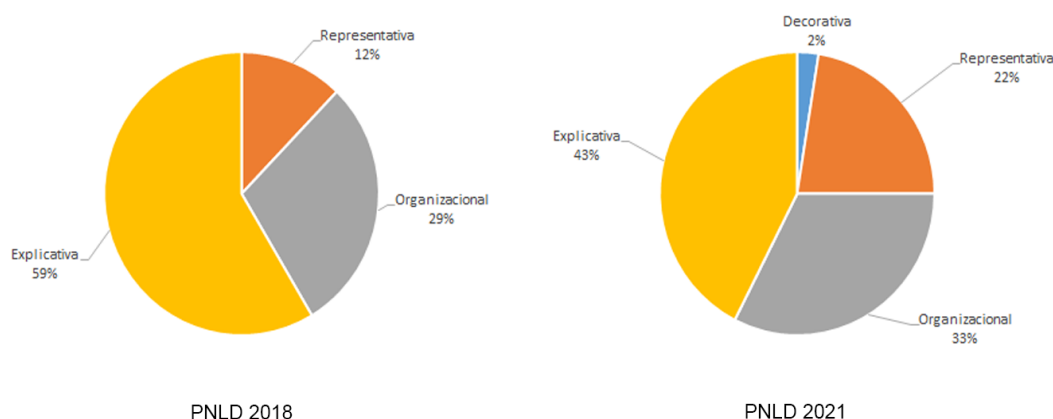
sua vez, o número de infográficos sobre o modelo de Rutherford caiu de quatorze em 2018 para nove em 2021. O número de infográficos sobre o modelo de Rutherford-Bohr se manteve em um, enquanto o de Bohr se manteve em sete. O modelo atual ou quântico teve um aumento de um em 2018 para três em 2021.

O infográfico em formato de linha do tempo apareceu somente em livros do PNLD 2021. Este formato foi utilizado em dois infográficos que apresentaram, em uma mesma peça, um resumo da evolução dos modelos atômicos, reunindo diversas teorias em um único infográfico.

5.3 Categorização dos Infográficos de acordo com os princípios propostos por Mayer (2009)

Os infográficos nas seções principais, dos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, relativos aos Modelos Atômicos foram identificados e categorizados para serem analisados de acordo com a proposta feita por Mayer (2009) como descrito no tópico 3.8 deste trabalho. Os dados obtidos estão mostrados no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Categorização dos infográficos relativos às teorias dos Modelos Atômicos nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No Gráfico 2 podemos observar que nos livros do PNLD 2018 foram identificados 59% de imagens na categoria de explicativas, 29% de organizacionais, 12% de representativas e

nenhuma imagem decorativa. Nos livros do PNLD 2021 identificamos 43% de imagens na categoria de explicativas, 33% de organizacionais, 22% de representativas e 2% de decorativas.

De acordo com os dados podemos observar que, percentualmente, as imagens explicativas reduziram de 59% em 2018 para 43% em 2021, as organizacionais aumentaram de 29% em 2018 para 33% em 2021, as representativas cresceram de 12% em 2018 para 22% em 2021 e as decorativas, que não foram identificadas nos livros do PNLD de 2018, apareceram em 2% nos livros do PNLD de 2021.

As imagens explicativas e organizacionais, de acordo com os dados, foram as categorias de imagem mais utilizadas nos livros aprovados para os PNLD de 2018 e de 2021. O que corrobora com o proposto por Mayer (2009), quando ele entende que estas categorias agrupam as imagens que transmitem uma maior quantidade de informações ao leitor, perpassando as atribuições ilustrativas das representativas e decorativas.

As imagens explicativas foram utilizadas para apresentar o funcionamento de experimentos ou de fenômenos intrínsecos relacionados às propriedades do átomo. As imagens organizacionais, por sua vez, foram utilizadas para representar as regiões dos átomos, das partículas atômicas e na composição de elementos na montagem de experimentos.

As imagens representativas foram utilizadas para ilustrar objetos. A única imagem decorativa encontrada está presente dentro de um infográfico em formato de linha do tempo contido no L3-2021. Esta imagem é uma foto do grupo de pesquisa de Thomson.

5.4 Avaliação da presença ou não presença dos princípios propostos por Mayer (2009) nos infográficos analisados

Dos estudos realizados pelo grupo liderado por Mayer na Universidade da Califórnia, Santa Barbara (UCSB), surgiu a Teoria da Aprendizagem Multimídia (TAM). Nela é proposto princípios para auxiliar na compreensão e apresentação da forma que os estímulos "visuais" e "verbais" influenciam na aprendizagem, como apresentado no capítulo 3 do Referencial Teórico deste trabalho. Em cada infográfico foi avaliado cada um dos seis princípios selecionados dos doze propostos por Mayer (2009), para serem trabalhados nesta investigação, com o objetivo de identificar se houve a sua presença ou não.

A Tabela 6 mostra a presença ou não dos princípios selecionados para serem trabalhados.

Tabela 6 - Presença ou não presença de seis dos doze princípios propostos por Mayer (2009) nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros didático de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021

PNDL	LIVROS	número	representação multimídia	proximidade espacial dentro do Infográfico	proximidade espacial texto/ infográfico	coerência	sinalização	personalização	redundância
PNLD 2018	L1-2018	INF.1	P	P	P	P	P	NP	P
		INF.2	P	P	P	P	P	P	P
		INF.3	P	P	P	NP	P	NP	P
		INF.4	NP	NP	NP	P	NP	NP	P
		INF.5	P	P	P	NP	P	P	P
		INF.6	P	P	P	P	P	NP	P
		INF.7	P	P	P	P	P	NP	P
		INF.8	P	P	P	P	P	NP	P
	L2-2018	INF.1	P	P	P	P	P	NP	P
		INF.2	P	P	P	P	P	NP	P
		INF.3	NP	P	P	P	NP	NP	P
		INF.4	P	P	NP	NP	P	NP	P
		INF.5	P	P	NP	P	P	NP	P
		INF.6	P	P	P	P	NP	NP	P
		INF.7	P	P	NP	P	P	NP	P
		INF.8	NP	NP	P	NP	NP	NP	P
	L3-2018	INF.1	P	P	P	NP	P	P	P
		INF.2	P	P	P	NP	P	P	P
		INF.3	P	P	P	NP	P	P	P
		INF.4	P	P	P	P	P	P	P
		INF.5	P	P	P	NP	P	P	P
		INF.6	NP	P	NP	P	NP	NP	P
	L4-2018	INF.1	NP	NP	NP	P	NP	NP	P
		INF.2	P	P	NP	NP	P	P	P
		INF.3	P	P	NP	NP	P	P	P
	L5-2018	INF.1	P	NP	NP	P	NP	NP	P
		INF.2	P	NP	NP	P	NP	P	P
		INF.3	P	P	NP	P	P	NP	P
		INF.4	P	P	NP	NP	P	NP	P
		INF.5	P	P	NP	P	P	NP	P
		INF.6	P	NP	NP	P	NP	P	P
		INF.7	P	P	P	P	P	P	P

PNLD 2021		INF.8	P	P	NP	P	P	P	P
		INF.9	P	P	P	P	P	NP	P
	L6- 2018	INF.1	P	P	P	P	P	P	P
		INF.2	P	P	P	P	P	P	P
		INF.3	P	P	P	P	P	NP	P
		INF.4	P	P	P	NP	P	P	P
		INF.5	P	P	P	P	P	P	P
		INF.6	P	P	NP	NP	P	P	P
		INF.7	P	P	NP	NP	P	P	P
	L1- 2021	INF.1	NP	NP	P	P	NP	NP	P
		INF.2	P	P	NP	P	P	P	P
		INF.3	P	P	NP	P	P	NP	P
		INF.4	P	P	P	P	P	NP	P
		INF.5	P	P	NP	P	P	NP	P
	L2- 2021	INF.1	P	P	NP	NP	P	P	P
		INF.2	NP	NP	NP	NP	NP	P	P
		INF.3	P	P	P	P	P	P	P
		INF.4	P	P	NP	NP	P	P	P
	L3- 2021	INF.1	NP	P	P	NP	P	P	P
	L4- 2021	INF.1	P	NP	NP	P	NP	NP	P
		INF.2	P	P	P	P	P	NP	P
	L5- 2021	INF.1	NP	NP	P	P	P	NP	P
		INF.2	P	P	P	NP	P	NP	P
	L6- 2021	INF.1	P	P	P	P	P	P	P
		INF.2	P	P	P	NP	P	NP	P
		INF.3	P	P	P	P	P	NP	P
		INF.4	P	P	P	P	P	P	P
		INF.5	P	P	P	P	P	NP	P
		INF.6	P	P	P	NP	P	P	P
		INF.7	P	P	P	NP	P	NP	P
		INF.8	P	P	P	P	P	NP	P
		INF.9	P	NP	NP	P	NP	P	P
	L7- 2021	INF.1	P	NP	NP	NP	P	NP	P
		INF.2	P	P	P	P	P	P	P
		INF.3	P	P	P	P	P	NP	P
		INF.4	P	P	P	P	P	NP	P
		INF.5	P	P	P	NP	P	P	P

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Legenda: P = Presença e NP = Não Presença

Estes dados foram analisados nos subtópicos seguintes de acordo com cada um dos seis princípios selecionados para serem trabalhados nesta investigação.

5.4.1 Representação multimídia

A Tabela 7 apresenta as quantidades de infográficos sobre as teorias dos modelos atômicos encontrados nas seções principais dos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, segundo o princípio da representação multimídia.

Tabela 7 - Presença ou não presença do princípio da representação multimídia nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021

PNLD 2018			PNLD 2021		
	P	NP		P	NP
L1-2018	7	1	L1-2021	4	1
L2-2018	6	2	L2-2021	3	1
L3-2018	5	1	L3-2021	0	1
L4-2018	2	1	L4-2021	2	0
L5-2018	9	0	L5-2021	1	1
L6-2018	7	0	L6-2021	9	0
-	-	-	L7-2021	5	0

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Legenda: P = Presença e NP = Não Presença

Os dados da Tabela 7 nos mostra que:

- No L1-2018: Identificamos oito infográficos, dos quais sete apresentaram e um não apresentou o princípio da representação multimídia.
- No L2-2018: Identificamos oito infográficos, dos quais seis apresentaram e dois não apresentaram o princípio da representação multimídia.
- No L3-2018: Identificamos seis infográficos, dos quais cinco apresentaram e um não apresentou o princípio da representação multimídia.
- No L4-2018: Identificamos três infográficos, dos quais dois apresentaram e um não apresentou o princípio da representação multimídia.
- No L5-2018: Identificamos nove infográficos, em que todos apresentaram o princípio da representação multimídia.

- No L6-2018: Identificamos sete infográficos, em que todos apresentaram o princípio da representação multimídia.
- No L1-2021: Identificamos cinco infográficos, dos quais quatro apresentaram e um não apresentou o princípio da representação multimídia.
- No L2-2021: Identificamos quatro infográficos, dos quais três apresentaram e um não apresentou o princípio da representação multimídia.
- No L3-2021: Identificamos um infográfico, que não apresentou o princípio da representação multimídia.
- No L4-2021: Identificamos dois infográficos, em que ambos apresentaram o princípio da representação multimídia.
- No L5-2021: Identificamos dois infográficos, dos quais um apresentou e o outro não apresentou o princípio da representação multimídia.
- No L6-2021: Identificamos nove infográficos, em que todos apresentaram o princípio da representação multimídia.
- No L7-2021: Identificamos cinco infográficos, em que todos apresentaram o princípio da representação multimídia.

Observamos que nove dos sessenta e nove infográficos não apresentaram, de acordo com o proposto por Mayer (2009), todas as informações tanto na forma "verbal" quanto na forma "visual". Sendo que dos quarenta e um infográficos dos seis livros aprovados para o PNLD 2018, cinco não apresentaram este princípio. Dos outros vinte e oito infográficos identificados dos sete livros aprovados para o PNLD 2021, quatro não apresentaram este princípio.

De acordo com os dados, podemos observar que os infográficos identificados nos livros do PNLD 2018 nem todos utilizam o princípio da representação multimídia. Cabe observar que nos modelos de Thomson, de Sommerfeld e de Bohr nos infográficos: INF.4 do L1-2018; INF.8 do L2-2018; INF.6 do L3-2018 e o INF.1 do L4-2018 não apresentam no formato "verbal" algumas partes integrantes dos átomos representadas nos modelos atômicos. No INF.3 do L2-2018, que representa um experimento, não identificamos o formato "verbal" na explicação de cada passo.

Em relação aos infográficos nos livros do PNLD 2021, foi possível perceber que não foi utilizado o princípio da representação multimídia em todos. Os infográficos: INF.1 do L1-2021 e INF.1 do L5-2021 não indicam "verbalmente" todas as partes que constituem o átomo

do modelo teórico de Thomson. O NF.2 do L2-2021 e o INF.1 do L3-2021, que estão no formato de linha do tempo, possuem explicações "verbais" de diversos conceitos que não estão mostrados na figura. Os conceitos que estão apresentados "verbalmente" nestes infográficos são:

INF.2 do L2-2021: Neste infográfico, os trabalhos de Currie e de Broglie são citados o comportamento ondulatório da matéria, fenômeno da difração e da radioatividade.

INF.1 do L3-2021: Neste infográfico, houve a representação de forma "verbal" da descoberta dos prótons e dos nêutrons nos átomos no modelo atômico de Thomson.

5.4.2 Proximidade espacial

Analizamos a proximidade espacial em duas etapas. Na primeira, identificamos os formatos "verbais" e "visuais" dentro do infográfico. Na segunda, identificamos a proximidade texto/infográfico.

A Tabela 8 apresenta as quantidades de infográficos sobre as teorias dos modelos atômicos encontrados nas seções principais dos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, segundo o princípio da proximidade espacial.

Tabela 8 - Presença ou não presença do princípio da proximidade espacial nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros didáticos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021

proximidade espacial *Dentro do Infográfico						proximidade espacial * Texto/infográfico					
PNLD 2018			PNLD 2021			PNLD 2018			PNLD 2021		
P	NP		P	NP		P	NP		P	NP	
L1-2018	7	1	L1-2021	4	1	L1-2018	7	1	L1-2021	2	3
L2-2018	7	1	L2-2021	3	1	L2-2018	5	3	L2-2021	1	3
L3-2018	6	0	L3-2021	1	0	L3-2018	5	1	L3-2021	1	0
L4-2018	2	1	L4-2021	1	1	L4-2018	0	3	L4-2021	1	1
L5-2018	6	3	L5-2021	1	1	L5-2018	2	7	L5-2021	2	0
L6-2018	7	0	L6-2021	8	1	L6-2018	5	2	L6-2021	8	1
-	-	-	L7-2021	4	1	-	-	-	L7-2021	4	1

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Legenda: P = Presença e NP = Não Presença

Os dados da Tabela 8 mostram que:

Da proximidade espacial dentro do infográfico:

- No L1-2018: Identificamos oito infográficos, dos quais sete apresentaram e um não apresentou o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico.
- No L2-2018: Identificamos oito infográficos, dos quais sete apresentaram e um não apresentou o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico.
- No L3-2018: Identificamos seis infográficos, em que todos apresentaram o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico.
- No L4-2018: Identificamos três infográficos, dos quais dois apresentaram e um não apresentou o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico.
- No L5-2018: Identificamos nove infográficos, dos quais seis apresentaram e três não apresentaram o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico.
- No L6-2018: Identificamos sete infográficos, em que todos apresentaram o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico.
- No L1-2021: Identificamos cinco infográficos, dos quais quatro apresentaram e um não apresentou o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico.
- No L2-2021: Identificamos quatro infográficos, dos quais três apresentaram e um não apresentou o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico.
- No L3-2021: Identificamos um infográfico, o qual apresentou o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico.
- No L4-2021: Identificamos dois infográficos, em que um apresentou e o outro não apresentou o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico.
- No L5-2021: Identificamos dois infográficos, dos quais um apresentou e o outro não apresentou o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico.
- No L6-2021: Identificamos nove infográficos, dos quais oito apresentaram e um não apresentou o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico.
- No L7-2021: Identificamos cinco infográficos, dos quais quatro apresentaram e um não apresentou o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico.

Da proximidade espacial texto/infográfico:

- No L1-2018: Identificamos oito infográficos, dos quais sete apresentaram e um não apresentou o princípio da proximidade espacial texto/infográfico.

- No L2-2018: Identificamos oito infográficos, dos quais cinco apresentaram e três não apresentaram o princípio da proximidade espacial texto/infográfico.
- No L3-2018: Identificamos seis infográficos, dos quais cinco apresentaram e um não apresentou o princípio da proximidade espacial texto/infográfico.
- No L4-2018: Identificamos três infográficos, dos quais nenhum apresentou o princípio da proximidade espacial texto/infográfico
- No L5-2018: Identificamos nove infográficos, dos quais dois apresentaram e sete não apresentaram o princípio da proximidade espacial texto/infográfico.
- No L6-2018: Identificamos sete infográficos, dos quais cinco apresentaram e dois não apresentaram o princípio da proximidade espacial texto/infográfico.
- No L1-2021: Identificamos cinco infográficos, dos quais dois apresentaram e três não apresentaram o princípio da proximidade espacial texto/infográfico.
- N2-2021: Identificamos quatro infográficos, dos quais um apresentou e três não apresentaram o princípio da proximidade espacial texto/infográfico.
- No L3-2021: Identificamos um infográfico, que não apresentou o princípio da proximidade espacial texto/infográfico.
- No L4-2021: Identificamos dois infográficos, em que um apresentou e o outro não apresentou o princípio da proximidade espacial texto/infográfico.
- No L5-2021: Identificamos dois infográficos, ambos apresentaram o princípio da proximidade espacial texto/infográfico.
- No L6-2021: Identificamos nove infográficos, dos quais oito apresentaram e um não apresentou o princípio da proximidade espacial texto/infográfico.
- No L7-2021: Identificamos cinco infográficos, dos quais quatro apresentaram e um não apresentou o princípio da proximidade espacial do texto/infográfico.

Dos sessenta e nove infográficos identificados, doze não apresentaram o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico, como proposto por Mayer (2009). Sendo que dos quarenta e um infográficos dos seis livros aprovados para o PNLD 2018 seis não apresentaram este princípio. Dos outros vinte e oito infográficos identificados dos sete livros aprovados para o PNLD 2021 seis não apresentaram este princípio.

Ao analisar as doze infografias que não atendem o princípio da proximidade espacial dentro do infográfico proposto por Mayer (2009), podemos observar que em onze não houve proximidade na sinalização "verbal" de partes integrantes dos átomos em um modelo atômico

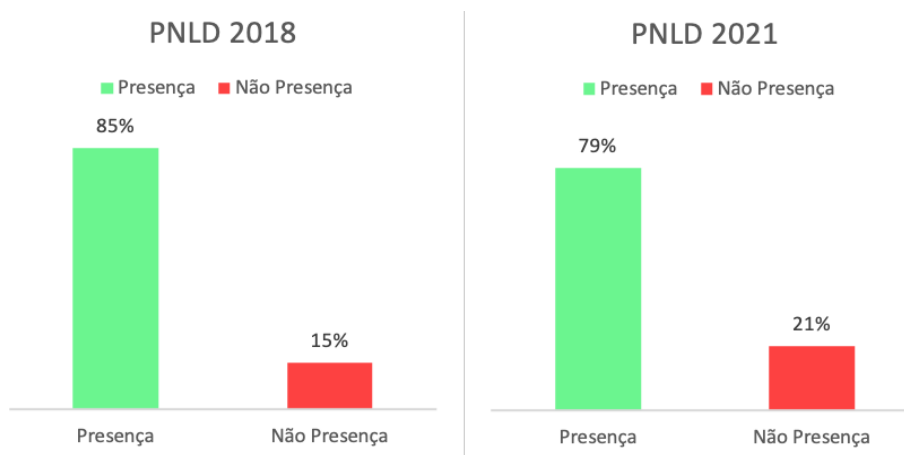
ou partícula participante do fenômeno atômico. As não sinalizações encontradas foram: Não demarcação próxima dos elétrons, eletrosfera, massa positiva ou os subníveis, estando em alguns casos, a informação "verbal" restrita a legenda e em outros omitida. Além destas observações encontramos uma outra, no INF.1 do L7-2021, que foi dividido em duas partes sendo que cada parte ficou em páginas diferentes.

Quanto ao princípio da proximidade espacial texto/infográfico, os dados nos mostram que dos sessenta e nove infográficos identificados na investigação vinte e seis não apresentaram este princípio, como proposto por Mayer (2009). Sendo que dos quarenta e um infográficos dos seis livros aprovados para o PNLD 2018, dezessete não apresentaram este princípio. Dos outros vinte e oito infográficos dos sete livros aprovados para o PNLD 2021, nove não apresentaram este princípio.

Quanto ao princípio da proximidade espacial texto/infográfico foi possível identificar duas situações. Primeira: afastamento do texto ao infográfico em uma mesma página, esta situação ocorreu em nove infográficos dos seis livros aprovados para o PNLD 2018 e em três infográficos dos sete livros aprovados para o PNLD 2021. Segunda: afastamento texto/infográfico em páginas diferentes. Ocorreu em oito infográficos dos seis livros aprovados para o PNLD 2018 e em seis infográficos dos sete livros aprovados para o PNLD 2021.

Para comparar presença e não presença do princípio da proximidade espacial dentro do infográfico construímos o Gráfico 3.

Gráfico 3 - Presença ou não presença do princípio da proximidade espacial dentro infográfico nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021

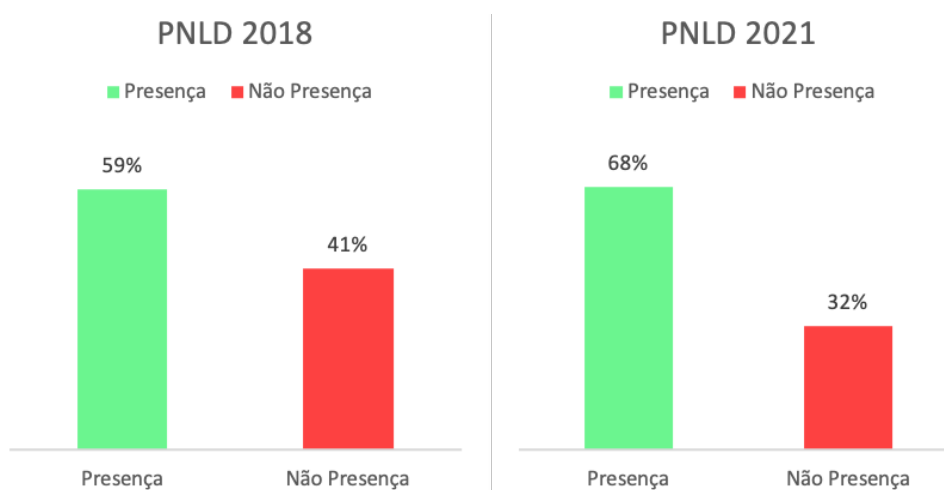


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os dados do Gráfico 3 sobre as teorias dos modelos atômicos encontrados nas seções principais dos seis livros de química aprovados para o PNLD 2018 mostram que 85% dos infográficos possuem a presença do princípio da proximidade espacial dentro do infográfico e 15% não possuem. Nos sete livros de ciências da natureza e suas tecnologias, 79% possuem a presença do princípio da proximidade espacial dentro do infográfico e 21% não possuem.

Para comparar a presença e não presença do princípio da proximidade espacial texto/infográfico construímos o Gráfico 4.

Gráfico 4 - Presença ou não presença do princípio da proximidade espacial texto/infográfico nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Com relação ao Gráfico 4, os dados mostram que 59% dos infográficos sobre as teorias dos modelos atômicos encontrados nas seções principais dos seis livros de química aprovados para o PNLD 2018 possuem a presença do princípio da proximidade espacial texto/infográfico e 41% não possuem. Nos sete livros de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, 68% possuem a presença do princípio da proximidade espacial texto/infográfico e 32% não possuem.

5.4.3 Coerência

A Tabela 9 apresenta as quantidades de infográficos identificados nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para os PNLD 2018 e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, segundo o princípio da coerência.

Tabela 9 - Presença ou não presença do princípio da coerência nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021

PNLD 2018			PNLD 2021		
	P	NP		P	NP
L1-2018	7	1	L1-2021	5	0
L2-2018	6	2	L2-2021	1	3
L3-2018	2	4	L3-2021	0	1
L4-2018	1	2	L4-2021	2	0
L5-2018	8	1	L5-2021	1	1
L6-2018	4	3	L6-2021	6	3
-	-	-	L7-2021	3	2

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Legenda: P = Presença e NP = Não Presença

Os dados da Tabela 9 mostram que:

- No L1-2018: Identificamos oito infográficos, dos quais sete apresentaram e um não apresentou o princípio da coerência.
- No L2-2018: Identificamos oito infográficos, dos quais seis apresentaram e dois não apresentaram o princípio da coerência.
- No L3-2018: Identificamos seis infográficos, dos quais dois apresentaram e quatro não apresentaram o princípio da coerência.
- No L4-2018: Identificamos três infográficos, dos quais um apresentou e dois não apresentaram o princípio da coerência.
- No L5-2018: Identificamos nove infográficos, dos quais oito apresentaram e um não apresentou o princípio da coerência.
- L6-2018: Identificamos sete infográficos, dos quais quatro apresentaram e três não apresentaram o princípio da coerência.

- L1-2021: Identificamos cinco infográficos, em que todos apresentaram o princípio da coerência.
- No L2-2021: Identificamos quatro infográficos, dos quais um apresentou e três não apresentaram o princípio da coerência.
- No L3-2021: Identificamos um infográfico, que não apresentou o princípio da coerência.
- No L4-2021: Identificamos dois infográficos, em que ambos apresentaram o princípio da coerência.
- No L5-2021: Identificamos dois infográficos, um apresentou e o outro não apresentou o princípio da coerência.
- No L6-2021: Identificamos nove infográficos, dos quais seis apresentaram e três não apresentaram o princípio da coerência.
- L7-2021: Identificamos cinco infográficos, dos quais três apresentaram e dois não apresentaram o princípio da coerência.

Os dados da Tabela 9, mostram que dos sessenta e nove infográficos identificados, vinte e três não apresentaram o princípio da coerência, como proposto por Mayer (2009). Sendo que dos quarenta e um infográficos dos seis livros aprovados para o PNLD 2018, treze não apresentaram este princípio. Dos outros vinte e oito infográficos identificados nos sete livros aprovados para o PNLD 2021, dez não apresentaram este princípio.

Verificamos que a maioria dos infográficos com a não presença da coerência proposta por Mayer (2009) são infográficos utilizados para representar os experimentos de determinação da estrutura do átomo nos modelos atômicos. Sendo dez no PNLD 2018 e seis no PNLD 2021. Outro tema abordado nos infográficos que não estão de acordo com o princípio da coerência proposto por Mayer (2009) é a representação do átomo em um modelo atômico. Encontramos três infográficos no PNLD 2018 e dois no PNLD 2021. Além desses dois temas, encontramos nos infográficos INF2 do L2-2021 e INF.1 do L3-2021 a não presença do princípio da coerência.

Os infográficos com o tema do experimento de Rutherford foram os que mais encontramos a não presença da coerência. Encontramos quatro infográficos no PNLD 2018 (INF.4 do L2-2018, INF.2 do L4-2018, INF.4 do L5-2018 e INF.6 do L6-2018) e três no PNLD 2021 (INF.1 do L2-2021, INF.6 do L6-2021 e INF.1 do L7-2021) com esta observação. As informações extras à compreensão desse experimento foram: o conceito sobre o anteparo fluorescente, um tipo de material que possui o fenômeno da luminescência; a definição de carga

elétrica dos prótons, nêutrons e elétrons utilizando a unidade de medida de Coulomb, unidade desnecessária ao entendimento do funcionamento do experimento de forma qualitativa.

O segundo experimento no qual a presença da coerência não foi identificada é o que demonstra a determinação da estrutura do átomo no modelo de Thomson. Encontramos quatro infográficos no PNLD 2018 (INF.3 do L1-2018, INF.1 e INF.2 do L3-2018 e INF4. do L6-2018) e um no PNLD 2021 (INF.2 do L6-2021). A informação extra encontrada em todos eles foi o uso dos termos cátodo e ânodo para definir os polos positivo e negativo. Os termos não são necessários, ou seja, não favorecem em nada para a compreensão qualitativa do desvio das partículas no experimento.

O terceiro experimento em que não encontramos a presença da coerência foi o realizado para determinar a estrutura do átomo no modelo de Bohr. Identificamos um infográfico no PNLD 2018 (INF.3 do L4-2018) e dois no PNLD 2021 (INF4. do L2-2021 e INF.7 do L6-2021). As informações adicionais encontradas foram: A definição numérica da escala de energia das transições eletrônicas e dos níveis energéticos em “Energia J/átomo” (escala 10^{-9}), a definição do nome da partícula emitida na transição eletrônica como fóton, termo quântico que segundo a BNCC não é abordado no ensino fundamental.

Além dessas observações, apresentadas acima, encontramos também no INF.3 do L3-2018 uma informação extra, a referência ao âmbar como material utilizado no experimento de polarização. O âmbar não é um tipo de material amplamente conhecido, sendo que o livro não traz nenhum tipo de explicação do porquê de seu uso no experimento.

Com relação aos infográficos utilizados para representar a estrutura do átomo nos modelos atômicos, que não possuem o princípio da coerência, encontramos duas informações extras. Primeira: Adição de escalas numéricas para determinar as diferenças de tamanho das regiões atômicas, valores em potência de dez, que entendemos desnecessários ao entendimento das proporções de forma qualitativa, encontramos esta informação em quatro infográficos (INF.5 do L3-2018, INF.7 do L6-2018, INF.1 do L5-2021 e INF.5 do L7-2021). Segunda: Conceito de foco de uma elipse para caracterizar o modelo de Sommerfeld, a elipse é uma forma geométrica, que segundo a BNCC, não foi abordada no ensino fundamental. Encontramos esta informação em um infográfico (INF.8 do L2-2018– INF.8). Por fim, identificamos dois infográficos no PNLD 2021 que misturam uma série de referências extras que funcionam como curiosidades, em formato de linha do tempo. Os tópicos extras abordados foram:

No INF.2 do L2-2021: Comportamento ondulatório, difração, e microscopia de tunelamento.

No INF.1 do L3-2021: Informações sobre outros cientistas que auxiliaram na construção dos modelos atômicos, foto ilustrativa do grupo de pesquisa de Thomson, conceito de salto quântico e onda eletromagnética.

5.3.4 Sinalização

A Tabela 10 apresenta a quantidade de infográficos sobre as teorias dos modelos atômicos encontrados nas seções principais dos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para os PNLD 2018 e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, segundo o princípio da sinalização.

Tabela 10 - Presença ou não presença do princípio da sinalização nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021

PNLD 2018			PNLD 2021		
	P	NP		P	NP
L1-2018	7	1	L1-2021	4	1
L2-2018	6	3	L2-2021	3	1
L3-2018	5	1	L3-2021	1	0
L4-2018	2	1	L4-2021	1	1
L5-2018	6	3	L5-2021	2	0
L6-2018	7	0	L6-2021	8	1
-	-	-	L7-2021	5	0

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Legenda: P = Presença e NP = Não Presença

Os dados da Tabela 10 nos mostra que:

- No L1-2018: Identificamos oito infográficos, dos quais sete apresentaram e um não apresentou o princípio da sinalização.
- No L2-2018: Identificamos oito infográficos, dos quais cinco apresentaram e três não apresentaram o princípio da sinalização.
- No L3-2018: Identificamos seis infográficos, dos quais cinco apresentaram e um não apresentou o princípio da sinalização.
- No L4-2018: Identificamos três infográficos, dos quais dois apresentaram e um não apresentou o princípio da sinalização.

- No L5-2018: Identificamos nove infográficos, dos quais seis apresentaram e três não apresentaram o princípio da sinalização.
- No L6-2018: Identificamos sete infográficos, em que todos apresentaram o princípio da sinalização.
- No L1-2021: Identificamos cinco infográficos, dos quais quatro apresentaram e um não apresentou o princípio da sinalização.
- No L2-2021: Identificamos quatro infográficos, dos quais três apresentaram e um não apresentou o princípio da sinalização.
- No L3-2021: Identificamos um infográfico, que apresentou o princípio da sinalização.
- No L4-2021: Identificamos dois infográficos, dos quais um apresentou e o outro não apresentou o princípio da sinalização.
- No L5-2021: Identificamos dois infográficos, em que ambos apresentaram o princípio da sinalização.
- No L6-2021: Identificamos nove infográficos, dos quais oito apresentaram o princípio da sinalização e um não apresentou.
- No L7-2021: Identificamos cinco infográficos, em que todos apresentaram o princípio da sinalização.

De acordo com os dados da Tabela 10, podemos observar que dos sessenta e nove infográficos identificados, treze não apresentaram o princípio da sinalização, como proposto por Mayer (2009). Sendo que dos quarenta e um infográficos dos seis livros aprovados para o PNLD 2018, nove não apresentaram este princípio. Dos outros 28 infográficos identificados nos sete livros aprovados para o PNLD 2021, quatro não apresentaram este princípio.

Em relação aos treze infográficos com a não presença do princípio da sinalização nos elementos chave à sua compreensão, encontramos dois tipos de situações. Primeira: Não sinalização das partículas nos infográficos ilustrativos dos átomos dos modelos atômicos. Nesses infográficos observamos que não houve o apontamento "verbal" de uma ou mais partículas do átomo. Esta não sinalização foi identificada em seis infográficos do PNLD 2018 (INF.4 do L1-2018, INF.8 do L2-2018, INF.6 do L3-2018, INF.1 do L4-2018, INF.2 e INF.6 do L5-2018), e em quatro infográficos do PNLD 2021 (INF.1 do L1-2021, INF.2 do L2-2021, INF.1 do L4-2021 e INF.9 do L6-2021). Segunda: A não sinalização de partículas, ou regiões do átomo em um experimento. Esta não sinalização foi identificada em três infográficos do PNLD 2018 (INF.3 do L2-2018, INF.6 do L2-2018 e INF.1 do L5-2018).

5.4.5 Personalização

A Tabela 11 apresenta a quantidade de infográficos sobre as teorias dos modelos atômicos encontrados nas seções principais dos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, segundo o princípio da personalização.

Tabela 11 - Presença ou não presença do princípio da personalização nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021

PNLD 2018			PNLD 2021		
	P	NP		P	NP
L1-2018	2	6	L1-2021	1	4
L2-2018	0	8	L2-2021	4	0
L3-2018	5	1	L3-2021	1	0
L4-2018	2	1	L4-2021	0	2
L5-2018	3	6	L5-2021	1	1
L6-2018	6	1	L6-2021	4	5
-	-	-	L7-2021	2	3

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Legenda: P = Presença e NP = Não Presença

Os dados da Tabela 11 mostram que:

- No L1-2018: Identificamos oito infográficos, dos quais dois apresentaram e seis não apresentaram o princípio da personalização.
- No L2-2018: Identificamos oito infográficos, em que nenhum apresentou o princípio da personalização.
- No L3-2018: Identificamos seis infográficos, dos quais cinco apresentaram e um não apresentou o princípio da personalização.
- No L4-2018: Identificamos três infográficos, dos quais dois apresentaram e um não apresentou o princípio da personalização.
- No L5-2018: Identificamos nove infográficos, dos quais três apresentaram e seis não apresentaram o princípio da personalização.
- No L6-2018: Identificamos sete infográficos, dos quais seis apresentaram e um não apresentou o princípio da personalização.

- No L1-2021: Identificamos cinco infográficos, dos quais um apresentou e quatro não apresentaram o princípio da personalização.
- No L2-2021: Identificamos quatro infográficos e todos apresentaram o princípio da personalização.
- No L3-2021: Identificamos um infográfico e ele apresentou o princípio da personalização.
- No L4-2021: Identificamos dois infográficos, em que ambos não apresentaram o princípio da personalização.
- No L5-2021: Identificamos dois infográficos, dos quais um apresentou e outro não apresentou o princípio da personalização.
- No L6-2021: Identificamos nove infográficos, dos quais quatro apresentaram e cinco não apresentaram o princípio da personalização.
- No L7-2021: Identificamos cinco infográficos, dos quais dois apresentaram e três não apresentaram o princípio da personalização.

De acordo com os dados da Tabela 11, podemos observar que dos sessenta e nove infográficos identificados, trinta e oito não apresentaram o princípio da personalização, como proposto por Mayer (2009). Sendo que dos quarenta e um infográficos dos seis livros aprovados para o PNLD 2018, vinte e três não apresentaram este princípio. Dos outros vinte e oito infográficos identificados dos sete livros aprovados para o PNLD 2021, quinze não apresentaram este princípio.

Quanto ao princípio da personalização foi possível observar que houve diversas formas de sua aplicação. Para tanto, construímos a Tabela 12 para melhor examiná-las.

Tabela 12 - Uso do princípio da personalização nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021

PNLD 2018		
L1-2018	INF.2	“ <u>Observe</u> a representação das espécies envolvidas no processo de formação do ácido carbônico”
	INF.5	“ <u>Veja</u> a representação abaixo”
	INF.1	“Esse fluxo foi denominado na época raio catódico. <u>Observe</u> ”
	INF,2	“Sugeriam que os raios catódicos tinham carga negativa. <u>Observe.</u> ”

L3-2018	INF.3	“ <u>Observe</u> , agora, a ilustração a seguir, que representa o processo de atração de pequenos objetos após eletrização por atrito do âmbar”
	INF.4	“ <u>Observe</u> o esquema do experimento”
	INF.5	“ <u>Observe</u> o esquema a seguir, que resume as considerações elaboradas por Rutherford e sua equipe.”
L4-2018	INF.2	“No esquema representado na figura 6.21, <u>podemos</u> identificar uma fonte de radiação que emite partículas alfa”
	INF.3	“Nas figuras a seguir, <u>apresentamos</u> a correspondência das transições entre os níveis de energia do átomo de hidrogênio com as linhas do espectro atômico.”
	INF.6	“ <u>Observe</u> que, no esquema ilustrativo do modelo planetário, as partículas não estão na proporção real.”
	INF.7	“De acordo com a Física Clássica, o elétron, ao girar em torno do núcleo, perderia energia e iria diminuindo a sua órbita até colapsar com o núcleo. <u>Como resolver esse problema?</u> ”
L5-2018	INF.8	“ <u>Lembre-se</u> , todavia, de que esse modelo não representa, adequadamente, o movimento dos elétrons, pois hoje <u>sabemos</u> que eles não giram em órbitas.”
L6-2018	INF.1	“Vamos supor uma reação genérica $X+Y \rightarrow Z$, <u>para que você possa compreender</u> como a teoria atômica de Dalton é capaz de justificar as leis de Lavousier e de Proust.”
	INF.2	“ <u>Para você ter ideia</u> desse número, <u>observe</u> a tabela abaixo”
	INF.4	“ <u>Observe</u> a ilustração”
	INF.5	“ <u>Observe</u> a ilustração” e “ <u>lembre-se</u> que a radiação não é visível ela foi colorida na ilustração apenas por razões didáticas”
	INF.6	“ <u>Observe</u> ”
	INF.7	“ <u>Fique atento!</u> O esquema está totalmente fora de proporção.”
PNLD 2021		
L1-2021	INF.2	“ <u>Veja</u> a representação abaixo.”
L2-2021	INF.1	“No esquema representado na figura 3.10, <u>podemos</u> identificar a fonte de radiação que emite partículas alfa.”
	INF.2	“No infográfico a seguir, <u>você</u> confere alguns dos principais marcos – hipóteses, experimentos, avanços tecnológicos – que contribuíram para o desenvolvimento do modelo atômico.”
	INF.3	“Portanto, <u>quando fornecemos</u> energia ao átomo de hidrogênio, os elétrons podem saltar para níveis de maior energia”
	INF.4	“Nas figuras 6.11 e 6.12, <u>apresentamos</u> a correspondência das transições entre os níveis de energia do átomo de hidrogênio e as linhas do espectro atômico”
L3-2021	INF.1	“Rutherford e colaboradores fizeram seu experimento há mais de 100 anos. <u>Como o experimento é realizado nos dias atuais? O resultado é o mesmo? Acesse o link, confira e lembre-se de ativar as legendas.</u> ”
L5-2021	INF.2	“O esquema está totalmente fora de proporção. Se a relação entre as dimensões átomo-núcleo estivesse correta, seria necessário um espaço <u>multíssimo maior do que o desta página</u> ”
	INF.1	“ <u>Veja</u> os exemplos a seguir”
L6-2021	INF.4	“ <u>Acesse</u> o simulador Espalhamento de Rutherford, (...) Nele, você vai investigar o comportamento das partículas α ao incidirem em um átomo.”
	INF.6	“Após o experimento de Chadwick, sabia-se que o átomo era composto por três partículas subatômicas, as quais apresentam diferentes características. <u>Veja a seguir.</u> ”

L7-2021	INF.9	“ <u>Acesse</u> o simulador Modelos do átomo de hidrogênio (...). <u>Nele</u> , <u>você vai investigar</u> o comportamento dos fótons ao incidir em um átomo, de acordo com os diferentes modelos atômicos.
	INF.2	“Espectros atômicos (ou espectros de linhas) obtidos com alguns elementos. <u>Note</u> que são espectros descontínuos e que as linhas coloridas obtidas dependem do elemento utilizado.
	INF.5	“ <u>Veja</u> os tons de azul na Fig. 11”

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Podemos observar na Tabela 12 que o princípio da personalização foi utilizado de cinco formas diferentes. A primeira, por meio dos verbos (observe, veja, acesse, fique atento, lembre-se e note) com o intuito de enfatizar a necessidade de o estudante realizar uma ação relacionada ao conteúdo da infografia. A segunda, através do uso da primeira pessoa do plural (podemos, apresentamos, sabemos, fornecemos) com o objetivo de incorporar o estudante como parte da ação desenvolvida. A terceira, por intermédio do pronome de tratamento você, onde o autor dialoga diretamente com o estudante. A quarta, por meio de perguntas, o autor direciona, dentro do conteúdo, questões para que o estudante responda, interaja e busque respostas sobre o assunto abordado. A quinta, ocorreu em apenas uma sentença, o autor utilizou do superlativo muitíssimo para gerar um tom informal ao que está sendo exposto.

5.4.6 Redundância

A Tabela 13 apresenta a quantidade de infográficos sobre as teorias dos modelos atômicos encontrados nas seções principais dos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, segundo o princípio da redundância.

Tabela 13 - Presença ou não presença do princípio da redundância nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021

PNLD 2018			PNLD 2021		
	P	NP		P	NP
L1-2018	8	0	L1-2021	5	0
L2-2018	8	0	L2-2021	4	0
L3-2018	6	0	L3-2021	1	0
L4-2018	3	0	L4-2021	2	0
L5-2018	9	0	L5-2021	2	1

L6-2018	7	0	L6-2021	9	0
-	-	-	L7-2021	5	0

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Legenda: P = Presença e NP = Não Presença

Na Tabela 13 podemos observar que todos os infográficos analisados tanto nos livros do PNLD 2018 quanto nos livros do PNLD 2021 apresentaram o princípio da redundância.

5.4.7 Alterações nos infográficos sobre a teoria dos Modelos Atômicos dos livros didáticos presentes tanto no PNLD 2018 quanto no PNLD 2021.

O PNLD 2018 teve seis obras de química aprovadas, e o PNLD 2021 teve sete obras de ciências da natureza aprovadas. Ao analisar quais dessas seis obras do PNLD 2018 tiveram os textos sobre as teorias dos Modelos Atômicos incorporados aos textos das sete obras do PNLD 2021, encontramos que o texto L1-2018 está no L1-2021, o texto do L4-2018 está no L2-2021 e o texto do L6-2018 está L5-2021. Os autores destes textos se mantiveram os mesmos tanto nos livros dos PNLD 2018 quanto no PNLD 2021.

Detalhamos nos parágrafos seguintes as modificações que percebemos terem ocorridas nos infográficos sobre os Modelos Atômicos, nessas obras que estão tanto no PNLD 2018 quanto no PNLD 2021:

O livro L1-2018 apresenta oito infográficos sobre a teoria dos Modelos Atômicos e o livro L1-2021, que corresponde ao mesmo texto, apresenta cinco. Desses oito infográficos do L1-2018, cinco foram mantidos no L1-2021.

Especificando as alterações entre as obras tivemos que:

- Nos INF.1, INF.2, INF.3 e INF.4 do L1-2021 que correspondem respectivamente INF.4, INF.5, INF.6 e INF.7 do L1-2018 não ocorreu nenhuma mudança de conteúdo, somente uma redução de tamanho.
- No INF.4 do L1-2021 que corresponde ao INF.7 do L1-2018 ocorreu uma alteração na disposição das imagens, de horizontal (duas na mesma linha) para vertical (duas na mesma coluna).
- No INF.5 do L1-2021 que corresponde ao INF.8 do L1-2018 foi alterada a disposição das etapas do fenômeno de absorção e liberação de energia pelo átomo, no PNLD 2018 foi apresentado duas imagens em uma linha e uma outra imagem na linha seguinte, no PNLD 2021 foi apresentado as três imagens em uma mesma linha com a supressão das legendas explicativas de cada etapa no fenômeno.

- Os infográficos INF1, INF2 e INF3 do L1-2018 foram excluídos, o primeiro e o segundo tratavam do modelo de Dalton e o terceiro do modelo de Thomson.
- Houve uma alteração na diagramação das páginas que foram de uma coluna de texto para duas colunas. Esta modificação proporcionou uma maior quantidade de texto em uma mesma página.

O livro L2-2021 apresenta quatro infográficos, sobre a teoria dos Modelos Atômicos e o livro L4-2021, que corresponde ao mesmo texto, apresenta três. Desses três infográficos do PNLD 2018, dois foram mantidos, sendo que o terceiro foi modificado no PNLD 2021.

Especificando as alterações entre as obras tivemos que:

- O INF.1 do L4-2018 não aparece no L2-2021, este infográfico tratava de uma representação do átomo segundo o modelo de Thomson.
- O INF.1 do L2-2021 se manteve exatamente igual ao INF.2 do L4-2018.
- O INF.4 do L2-2021 que corresponde ao INF.3 do L4-2018 teve o tamanho reduzido e mais conteúdo adicionado. Foram incluídas duas novas imagens sobre as séries de absorção do hidrogênio.
- O L2-2021 teve duas novas infografias adicionadas, a primeira, o INF.2, é uma linha do tempo que resume em uma mesma peça uma série de descobertas e modelos atômicos, a segunda, o INF.3, detalha a absorção e a liberação de energia pelo elétron ao realizar uma transição eletrônica.

O livro L6-2018 apresenta sete infográficos, sobre a teoria dos Modelos Atômicos, o livro L5-2021, que corresponde ao mesmo texto, apresenta dois. Desses sete infográficos do L6-2018, somente um deles foi mantido no L5-2021.

Especificando as alterações entre as obras tivemos que:

- Os INF.1, INF.2, INF.3, INF.4, INF.5 e INF.6 do L6-2018 foram excluídos do L5-2021, estes infográficos abordavam os modelos de Dalton, Thomson e Rutherford e os experimentos para determinar a estrutura do átomo.
- O INF.7 do L6-2018 foi o único infográfico mantido no PNLD 2021, porém, teve seu tamanho reduzido devido ao novo layout de página. No PNLD 2021 a diagramação se alterou de uma coluna para duas colunas de texto. Apesar da redução, o conteúdo do infográfico foi mantido.
- O novo infográfico adicionado trata do modelo atômico de Thomson.

5.4.8 Livros adotados pelos Cefet-MG

O Cefet-MG possui nove *campi* em distintas cidades de Minas Gerais, cada um desses *campi* tem autonomia para realizar a escolha de seus livros didáticos a serem adotados em suas turmas do Ensino Médio, em particular os de química, que é objeto de nosso estudo.

Entramos em contato com os professores responsáveis pela escolha dos livros didáticos utilizados no ensino de química de nível médio de cada unidade do Cefet-MG e indagamos qual foi o livro didático selecionado no PNLD 2018 e no PNLD 2021. As respostas obtidas estão dispostas na Tabela 14:

Tabela 14 - Livros didáticos do PNLD 2018 e 2021 indicados para serem utilizados no ensino de química de nível médio por cada Unidade do Cefet-MG

Unidade Cefet MG	2018	2021
Araxá	L4-2018	L4-2018
Belo Horizonte	L3-2018	L3-2018
Contagem	L3-2018	L7-2021
Curvelo	L6-2018	L7-2021
Divinópolis	L2-2018	L7-2021
Leopoldina	L2-2018	L2-2018
Nepomuceno	L1-2018	L7-2021
Timóteo	L2-2018	Material próprio
Varginha	L1-2018	L7-2021

Fonte: Elaborado pela Autora (2022).

Devido às alterações do PNLD 2021 com as obras contemplando as disciplinas de Biologia, Física e Química em um mesmo livro nomeado como ciências da natureza e suas tecnologias, os conteúdos de química passaram a ser incluídos neste novo formato de livro didático.

Ao analisar as obras de química selecionadas pelo Cefet-MG para o PNLD 2018 observamos que houve uma distribuição nos livros escolhidos pelas unidades. Dentre os seis livros aprovados para o PNLD 2018, cinco deles foram escolhidos pelos *campi*. Sendo que: duas unidades escolheram o livro 1, três escolheram o livro 2, duas escolheram o livro 3, uma

escolheu o livro 4 e uma escolheu o livro 6. Nenhuma unidade escolheu o livro 5, conforme mostram os dados da Tabela 14.

Ao analisar como esses cinco livros do PNLD 2018, selecionados pelas unidades Cefet MG, utilizaram os princípios propostos por Mayer (2009), observamos que:

O L1-2018 apresenta oito infográficos sobre a teoria dos Modelos Atômicos, sendo que um deles não apresentou a utilização do princípio da representação multimídia, proximidade espacial dentro do infográfico, proximidade espacial infográfico/texto e sinalização, dois deles não tiveram a presença do princípio da coerência e seis deles da personalização. O princípio da redundância foi utilizado em todos os oito infográficos.

O L2-2018 apresenta oito infográficos sobre a teoria dos Modelos Atômicos, sendo que um deles não apresentou a utilização do princípio da representação multimídia, um deles da coerência, dois deles não tiveram a presença do princípio da sinalização, três deles do princípio da proximidade espacial infográfico/texto e oito deles do princípio da personalização. O princípio da proximidade espacial dentro do infográfico e da redundância foi utilizado em todos os oito infográficos.

O L3-2018 apresenta seis infográficos sobre a teoria dos Modelos Atômicos, sendo que um deles não apresentou a utilização do princípio da representação multimídia, proximidade espacial infográfico/texto, sinalização e personalização e quatro deles não tiveram a presença do princípio da coerência. O princípio da proximidade espacial dentro do infográfico e da redundância foi utilizado em todos os seis infográficos.

O L4-2018 apresenta três infográficos sobre a teoria dos Modelos Atômicos, sendo que um deles não apresentou a utilização do princípio da representação multimídia, proximidade espacial dentro do infográfico, sinalização e personalização, dois deles não tiveram a presença do princípio da coerência e nenhum deles utilizou do princípio da proximidade espacial infográfico/texto. O princípio da redundância foi utilizado em todos os três infográficos.

O L6-2018 apresenta sete infográficos sobre a teoria dos Modelos Atômicos, sendo que um deles não apresentou a utilização do princípio da personalização, dois deles não tiveram a presença do princípio da proximidade espacial infográfico/texto e três deles do princípio da coerência. O princípio da representação multimídia, proximidade espacial dentro do infográfico, sinalização e redundância foi utilizado em todos os sete infográficos.

A partir desse levantamento, percebemos que dentre os livros de química do PNLD 2018 escolhidos pelas unidades do Cefet MG, os que possuem maior quantidade da não presença dos princípios propostos por Mayer (2009), nos infográficos sobre as teorias dos

Modelos Atômicos, foram os livros L2-2018 e L4-2018. No L2-2018 em seis de seus oito infográficos não apresentaram os princípios propostos por Mayer (2009) e em dois ou mais princípios, no L4-2018 em todos seus três infográficos não apresentaram os princípios propostos por Mayer (2009) em dois ou mais princípios. Estes dois livros foram escolhidos pelas unidades de Divinópolis, Leopoldina, Timóteo e Araxá.

Ao levantar os dados com os professores Cefet-MG sobre as obras de ciências da natureza e suas tecnologias selecionadas pelos *campi* para o PNLD 2021, obtivemos novas considerações. Devido às alterações que ocorreram nos livros didáticos do PNLD 2018 para o PNLD 2021, com a integração dos conteúdos de Biologia, Física e Química, os professores de quatro unidades do Cefet-MG (Araxá, Belo Horizonte, Leopoldina e Timóteo) entenderam que essa nova proposta não atende o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) devido a fragmentação e não homogeneidade do conteúdo em seis livros didáticos. Segundo os professores, essa nova configuração dificulta a seleção de uma mesma obra para atender as três disciplinas. Desta forma, as unidades Araxá, Belo Horizonte, Leopoldina decidiram manter os mesmos livros escolhidos no PNLD 2018 e a unidade Timóteo decidiu se organizar para a elaboração de um material próprio, que venha a atender as demandas específicas das disciplinas. A partir dessas informações, somente cinco unidades do Cefet MG escolheram livros de ciências da natureza e suas tecnologias sendo elas as unidades Contagem, Curvelo, Divinópolis, Nepomuceno e Varginha, todas elas escolheram adotar como livro didático o L7-2021.

O L7-2021 possui cinco infográficos sobre a teoria dos Modelos Atômicos, sendo que dois deles não apresentaram a utilização do princípio da proximidade espacial dentro do Infográfico e infográfico/texto, dois deles não tiveram a presença do princípio da coerência, e três deles do princípio da personalização. O princípio da representação multimídia, sinalização e redundância foi utilizado em todos os cinco infográficos. Esses dados mostram que o L7-2021 tem uma ampla utilização dos princípios propostos por Mayer (2009) com somente um de seus cinco infográficos com a não presença dos princípios propostos por Mayer em dois ou mais princípios.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Avaliamos os 69 infográficos utilizados nas abordagens didáticas sobre as teorias dos Modelos Atômicos contidos nas principais seções dos livros de química aprovados para o PNLD 2018 e nos livros de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021. Realizamos o levantamento dos infográficos, a categorização de Imagens segundo Mayer (2009) e avaliação de seis dos doze princípios propostos por Mayer (2009).

No levantamento, localizamos os infográficos sobre a teoria dos Modelos Atômicos nos livros selecionados para a realização desta investigação. Encontramos 69 infográficos, sendo que 41 deles estavam nos livros do PNLD 2018 e os outros 28 estavam nos livros do PNLD 2021. Com base nesses dados, constatamos que houve uma redução no número de infográficos do PNLD 2018 para o PNLD 2021, apesar do aumento na quantidade de livros, que foram de seis no PNLD 2018 para sete no PNLD 2021. Dessa maneira, os livros de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021 utilizam de menor quantidade de infográficos para representar as teorias dos Modelos Atômicos comparado aos livros de química do PNLD 2018.

A partir dos dados obtidos na categorização de imagens segundo Mayer (2009), identificamos que as imagens explicativas estiveram presentes em 59% dos infográficos do PNLD 2018 e 43% do PNLD 2021; as organizacionais estiveram presentes em 29% dos infográficos do PNLD 2018 e 33% do PNLD 2021; as representativas estiveram presentes em 12% dos infográficos do PNLD 2018 e 22% do PNLD 2021; as decorativas estiveram presentes em 2% dos infográficos do PNLD 2021. A partir desses dados, constatamos que a maior parte dos infográficos analisados possui a função explicativa ou a função organizacional. Segundo Mayer (2009), essas duas categorias de imagens são as que apresentam maior quantidade de informação. Desse modo, entendemos que a maioria dos infográficos sobre as teorias do Modelos Atômicos das principais seções dos livros de química dos PNLD 2018 e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021 possui imagens que adicionam informações ao material.

Com relação aos dados obtidos na investigação de seis dos doze princípios propostos por Mayer (2009), apresentaremos, separadamente, as considerações sobre cada princípio.

Em relação ao princípio da representação multimídia, identificamos sessenta infográficos que apresentaram este princípio e nove que não apresentaram, sendo cinco deles

no PNLD 2018 e quatro deles no PNLD 2021. A principal divergência encontrada foi a não indicação “verbal” de todas as partículas do átomo representadas pelos Modelos Atômicos.

Em relação ao princípio proximidade espacial, realizamos dois tipos de análises: na primeira, a proximidade espacial dentro do infográfico, localizamos 57 infográficos que apresentaram este princípio e doze infográficos que não apresentaram, sendo seis deles no PNLD 2018 e os outros seis no PNLD 2021. Identificamos que a principal discordância ao princípio foi a não indicação “verbal” próxima de todas as partículas do átomo nos Modelos Atômicos, estando algumas informações limitadas somente à legenda da infografia. Na segunda, a proximidade espacial infográfico/texto, identificamos 43 infográficos que apresentaram este princípio e 26 infográficos que não apresentaram, sendo dezessete deles no PNLD 2018 e nove deles no PNLD 2021. Os problemas encontrados foram o afastamento da infografia do texto em uma mesma página e o afastamento da infografia do texto em páginas diferentes.

Quanto ao princípio coerência, localizamos 46 infográficos que apresentaram este princípio e 23 infográficos que não apresentaram, sendo treze deles no PNLD 2018 e dez deles no PNLD 2021. A maior parte das ocorrências de não presença do princípio foi nos infográficos relacionados aos experimentos para determinar a estrutura do átomo. Esses infográficos possuem informações e detalhes que são interessantes, mas não relevantes para o entendimento do conteúdo.

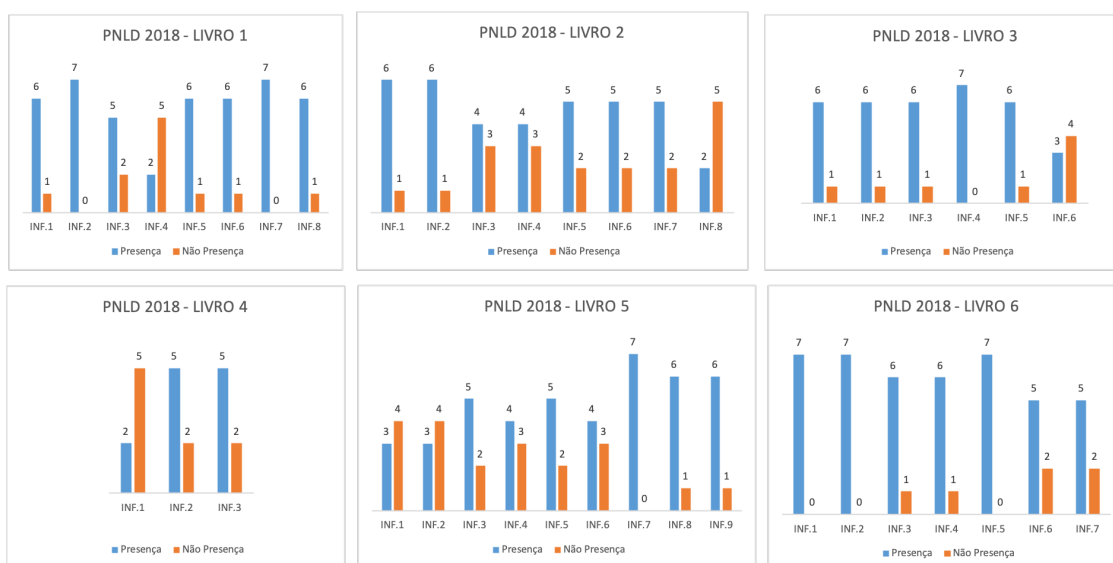
No princípio sinalização, encontramos 56 infográficos que apresentaram esse princípio e treze infográficos que não apresentaram, sendo nove deles no PNLD 2018 e quatro deles no PNLD 2021. As divergências identificadas foram a não sinalização “verbal” de partículas do átomo nos infográficos ilustrativos dos Modelos Atômicos e a não sinalização de componentes dos experimentos realizados para a determinação de propriedades ou da estrutura do átomo.

Sobre o princípio personalização, localizamos 31 infográficos que apresentaram este princípio e 38 infográficos que não apresentaram, sendo 23 deles no PNLD 2018 e quinze no PNLD 2021. Com relação aos infográficos que tiveram a presença desse princípio, os recursos de personalização encontrados foram: o emprego de verbos para direcionar ações aos estudantes; o uso de primeira pessoa do plural e pronomes de tratamento para incluir e interagir com o leitor; a realização de perguntas para dialogar e inquirir o estudante sobre o tema; a adição de superlativos para incluir um tom coloquial ao texto.

Quanto ao princípio da redundância, não localizamos nenhum infográfico com a não presença dele. Essa observação nos indica que o conteúdo dos infográficos é sucinto e sem repetições.

Conforme descrevemos, realizamos um total de sete análises nos 69 infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros de química aprovados para o PNLD 2018 e ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021. Com o intuito de analisar quantos desses princípios estavam presentes em cada infográfico, preparamos o Gráfico 5 com os dados da presença ou da não presença em cada obra do PNLD 2018.

Gráfico 5 - Presença ou não presença dos seis princípios de Mayer (2009) nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Com o objetivo de analisar quantos desses princípios estiveram presentes em cada infográfico, elaboramos o Gráfico 6 com os dados da presença ou da não presença em cada obra de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021.

Gráfico 6 - Presença ou a não presença dos seis princípios de Mayer (2009) nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Com base nos dados dos Gráficos 5 e 6, podemos observar que na maioria dos infográficos identificamos a não presença de algum princípio. Encontramos somente onze infográficos que apresentaram a presença de todos os princípios analisados, sendo sete no PNLD 2018 e quatro no PNLD 2021. Observamos que em nenhum infográfico identificamos a não presença dos seis princípios analisados, e a maior quantidade de não presença dos princípios foi cinco, sendo em três infográficos em livros do PNLD 2018 e um infográfico em livros do PNLD 2021. Ao examinar a distribuição da presença e da não presença dos princípios propostos por Mayer (2009) nos livros analisados, constatamos que todas as obras possuem, na maioria de seus infográficos, um uso amplo dos princípios, sendo que algumas delas, como os L1-2018,

L3-2018, L6-2018 do PNLD 2018 e L6-2021 e L7-2021 do PNLD 2021 apresentaram, nas sete análises, mais de seis com a presença dos princípios em seus infográficos.

Por fim, avaliamos qual dos princípios estudados teve maior percentual da presença e da não presença nos infográficos. Para isso, criamos o Gráfico 7:

Gráfico 7 - Distribuição percentual da presença e da não presença dos seis princípios de Mayer (2009) nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos nos livros de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Com base nos dados do Gráfico 7, identificamos que o princípio da personalização foi o princípio com maior percentagem de infográficos com a não presença, sendo o único dos princípios em que a percentagem de infográficos com a não presença supera os com a presença. O segundo que apresentou maior percentagem de infográficos com a não presença foi o

princípio da proximidade espacial infográfico/texto, com 41% no PNLD 2018, e o princípio da coerência, com 36% no PNLD 2021.

O princípio com maior quantidade da presença foi o da redundância. Este princípio não teve nenhum infográfico com a não presença. Em seguida, tivemos o princípio da representação multimídia no PNLD 2018 e o da sinalização no PNLD 2021.

Fundamentados nessas informações, entendemos que a personalização e a proximidade espacial infográfico/texto são os princípios com maior quantidade de observações da não utilização das proposições de Mayer (2009). Segundo o autor, personalizar o material proporciona o envolvimento do estudante como o interlocutor do conteúdo, propiciando um maior interesse nas informações apresentadas. Aproximar as infografias do texto no livro didático possibilita, segundo Mayer (2009), uma menor carga cognitiva de integração nas informações, facilitando a criação dos modelos mentais “verbais” e “visuais” e o desenvolvimento das conexões entre eles.

Dos seis livros didáticos de química aprovados para o PNLD 2018, tivemos que o texto de três deles foi incorporado aos textos dos livros de ciências da natureza e suas tecnologias do PNLD 2021. Ao comparar as alterações entre infográficos nos livros didáticos que estiveram nesses dois PNLD, temos que:

No L1-2021, que corresponde ao texto do L1-2018, houve uma redução de oito para cinco infográficos. Esses cinco infográficos do L1-2021 estão no L1-2018; porém, no L1-2021, eles tiveram o seu tamanho reduzido para se adequar a um *layout* de duas colunas. Os três infográficos excluídos do L1-2021 tratavam dos modelos de Dalton e Thomson. Conforme preconiza o princípio da representação multimídia, a exclusão dos infográficos explicativos dos Modelos Atômicos pode prejudicar na aprendizagem devido à exclusão da representação “visual” do modelo.

O L2-2021, que corresponde ao texto do L4-2018, tem quatro infográficos, e o L4-2018, três. Foi excluído do L2-2021 o infográfico sobre o modelo de Thomson e foram incluídos dois infográficos – um em formato de linha do tempo e o outro sobre a absorção e liberação de energia pelo átomo do modelo de Bohr. No L2-2021 não houve prejuízo nas representações, pois o infográfico excluído está representado dentro do infográfico em formato de linha do tempo adicionado.

O L5-2021, que tem o seu texto correspondente no L6-2018, teve uma redução de sete para dois infográficos. Foram excluídas do L5-2021 todas as infografias relacionadas aos experimentos para determinar a estrutura do átomo, e foram mantidos somente os infográficos

relativos à exemplificação de como são os Modelos Atômicos de Thomson e Rutherford. Conforme preconiza o princípio da representação multimídia, a exclusão dos infográficos explicativos dos modelos atômicos e dos experimentos de determinação da estrutura do átomo pode prejudicar na aprendizagem devido à exclusão da representação “visual” desses conteúdos.

De forma geral, as alterações nos textos relativos às teorias dos Modelos Atômicos nos livros do PNLD 2021 focaram na compressão do conteúdo ao alterar o *layout* de uma para duas colunas, com uma redução na quantidade de infográficos. No L1-2021, foram retiradas as infografias relacionadas aos primeiros Modelos Atômicos de Dalton e Thomson; no L5-2021, foram retirados os infográficos relacionados aos fenômenos e experimentos de determinação do átomo. Foi possível perceber que o livro L2-2021 foi o único em que se aumentou a quantidade de infográficos e com essas peças incluiu uma série de novas informações que não estavam presentes nas infografias anteriores, como o panorama geral da evolução das descobertas dos modelos atômicos e o detalhamento da absorção e liberação de energia pelo átomo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta investigação avaliou os infográficos em livros didáticos, fundamentado em conceitos de infografia, multimodalidade e teorias cognitivas voltadas ao ensino baseados em Kanno (2013), Moraes (2013), Van Leeuwen (2011), Sweller (2003) e Mayer (2009). Com base na revisão bibliográfica, observamos que os estudos do uso da infografia no ensino estão voltados para a produção de infográficos como material didático por profissionais ou pesquisadores; a criação de infográficos como atividade de ensino; as atividades de leitura de infográficos em sala de aula e as avaliações de como os estudantes leem os infográficos. Somente três trabalhos abordaram o estudo da infografia nos livros didáticos e nenhum deles abordou o estudo das infografias nos livros didáticos de química, em particular os adotados pelo Cefet-MG.

Consideramos que – por meio do referencial teórico constituído das proposições sobre infografia de Kanno (2013) e Moraes (2013); dos conceitos de multimodalidade de Van Leeuwen (2011) às teorias da carga cognitiva (TCC) e Aprendizagem Multimídia de Sweller (2003) e Mayer (2009); dos princípios para a construção de materiais multimídia de Mayer (2009), junto das análises realizadas a partir da metodologia proposta – pudemos responder a Questão de Pesquisa: como o suporte multimodal infográfico tem sido utilizado para explicar a teoria dos Modelos Atômicos nos livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros didáticos de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, em particular os adotados pelo Cefet-MG.

Para uma análise mais detalhada, primeiramente retomaremos as Questões Norteadoras e, com base nas ponderações das seções anteriores, apresentaremos possíveis respostas para cada uma delas como fundamentação para as considerações finais do trabalho.

Na primeira questão, nós nos propusemos a responder a seguinte pergunta: como a associação dos estímulos “visuais” e “verbais” se apresentam nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos em livros didáticos de química do nível Médio aprovados para o PNLD 2018 nos livros didáticos de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, em particular os adotados pelo Cefet-MG.

De acordo com Mayer (2009), as pessoas aprendem melhor com o uso de palavras e imagens do que somente com palavras, pois quando a informação é apresentada por meio de palavras e imagens, os estudantes têm a oportunidade de construir modelos mentais “verbais” e “visuais” para criar conexões entre eles. Dos 69 infográficos encontrados nos livros

examinados, sessenta tiveram todas as informações fundamentais representadas pelos dois meios e nove não tiveram, sendo cinco no PNLD 2018 e quatro no PNLD 2021. Ao avaliar quais informações deixaram de ser representadas, observamos que ocorreu a ausência de indicação “verbal” em partes do átomo em alguns infográficos que representavam modelos atômicos e a falta da representação “visual” de fenômenos, como a radioatividade, difração e comportamento ondulatório citados verbalmente dentro dos infográficos em formato de historiográficos. Dessa forma, a partir dessas análises, constatamos que a maioria dos infográficos sobre a Teoria dos Modelos Atômicos utilizou da associação de estímulos “visuais” e “verbais” para representar as principais informações. Os cinco livros escolhidos pelo Cefet-MG tanto no PNLD 2018 quanto no PNLD 2021 acompanham esse comportamento, não possuindo observações discrepantes dos demais.

A segunda questão inquireu se nos infográficos a imagem e seu respectivo texto estão próximos espacialmente.

Para Mayer (2009), os estudantes aprendem melhor quando palavras e imagens correspondentes estão apresentadas próximas umas das outras do que distantes, pois ao apresentar as informações “verbais” e “visuais” próximas, os estudantes não necessitam usar os recursos cognitivos para pesquisar as informações relacionadas. Para avaliar a proximidade espacial, realizamos dois tipos de análises: uma da proximidade espacial dentro do infográfico e outra da proximidade infográfico/texto. Encontramos que dentro do infográfico a maioria dos elementos “visuais” e “verbais” relacionados estão dispostos próximos. Dos 69 infográficos, 57 apresentaram a presença do princípio e doze não apresentaram, sendo seis deles no PNLD 2018 e os outros seis no PNLD 2021. Com relação à proximidade espacial infográfico/texto, tivemos uma maior quantidade de infográficos com observações; dos 69 infográficos, 43 apresentaram presença do princípio e 26 não apresentaram, sendo dezessete deles no PNLD 2018 e nove no PNLD 2021. A partir das análises, foi possível detectar que a maioria dos elementos “visuais” e “verbais” estão dispostos próximos dentro do infográfico, mas quase a metade dos infográficos analisados não estão próximos ao texto dentro das páginas dos livros didáticos analisados. Sobre os livros escolhidos pelo Cefet-MG, os que tiveram apontamentos relevantes foram o L4-2018, que apresenta um dos seus três infográficos com a não presença da proximidade espacial dentro do infográfico; o L2-2018, que apresenta três dos seus sete infográficos com a não presença da proximidade espacial dentro do infográfico; e o L4-2018, que apresenta três dos três infográficos com a não presença da proximidade espacial infográfico/texto.

A terceira questão procurou entender se nesses infográficos as imagens e os respectivos textos favorecem o entendimento do conteúdo.

Conforme o princípio da coerência proposto por Mayer (2009), os processos cognitivos envolvidos na construção de sentido podem ser facilitados quando o conteúdo é apresentado como um resumo claro e sucinto, sem a adição de material interessante, mas irrelevante ao entendimento do tópico. Com base nos dados coletados, dos 69 infográficos analisados, 46 estavam de acordo com o princípio e 23 não estavam, sendo treze no PNLD 2018 e dez no PNLD 2021. A partir da análise dos dados, entendemos que somente uma parte dos infográficos segue as premissas do princípio da coerência. Ao examinar quais foram os infográficos que não seguem as premissas da coerência proposto por Mayer (2009), encontramos que a maior parte eram os infográficos utilizados para representar os experimentos de determinação da estrutura do átomo nos Modelos Atômicos. Sobre os livros escolhidos pelas unidades do Cefet-MG, os que tiveram quantidade significativa da não presença do princípio da coerência foram: o L3-2018, com quatro dos seus seis infográficos, e o L4-2018, com dois dos três infográficos com não presença do princípio da coerência.

A quarta questão indagou se esses infográficos apresentam elementos redundantes em sua composição.

De acordo com Mayer (2009), as pessoas aprendem melhor quando são retirados os elementos redundantes das interfaces. Essa afirmativa se baseia na sobrecarga dos canais “visuais” e “verbal” e no esforço mental para comparar os fluxos de informações. Segundo a investigação realizada, detectamos que nenhum dos 69 infográficos possui redundância. Essa constatação nos leva a concluir que os infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos, nos livros analisados, são construídos com uma exposição objetiva e sem repetição do conteúdo.

A quinta questão teve como objetivo analisar se os infográficos e o texto sobre as teorias dos Modelos Atômicos nesses livros se apresentam de forma contextualizada e adequada ao público-alvo a que se destinam.

Para Mayer (2009), a personalização acontece quando um conteúdo é apresentado em estilo coloquial e com palavras direcionadas a uma interlocução com o estudante. Ao examinar se essas premissas foram empregadas, nos infográficos sobre as teorias dos Modelos Atômicos, tivemos que nos 69 infográficos investigados 31 estavam de acordo com o princípio e 38 não estavam, sendo 23 do PNLD 2018 e 15 do PNLD 2021. Desse modo, mais da metade dos infográficos não apresentam o princípio da personalização, o que nos leva a concluir que a maioria dos infográficos analisados não é personalizada ao público-alvo ao qual se destina.

Sobre os livros escolhidos pelas unidades do Cefet-MG, os que empregam em menor quantidade o princípio da personalização são: L1-2018 com seis de oito infográficos; L2-2018 com todos os seus oito infográficos; L7-2021 com três dos cinco infográficos sem a utilização do princípio da personalização.

A sexta questão interpelou se as informações mais importantes estão em destaque na composição desses infográficos.

Conforme Mayer (2009), as pessoas aprendem melhor quando são adicionados destaques ou dicas às informações importantes. Ao sinalizar as informações principais, a atenção do estudante é direcionada aos elementos-chave da lição, facilitando a orientação e a construção de conexões no conteúdo. Encontramos que dos 69 infográficos estudados, 57 apresentavam e 12 não apresentavam a sinalização em todas as principais informações, sendo oito no PNLD 2018 e quatro no PNLD 2021. A partir desses dados, entendemos que a maior parte dos infográficos analisados utiliza a sinalização, o que nos leva a concluir que as informações mais importantes foram destacadas nos infográficos estudados. Dentre os livros escolhidos pelas unidades do Cefet-MG, somente o L4-2018 possui uma quantidade significativa de não utilização do princípio da sinalização; de seus três infográficos, um não apresenta a presença do princípio.

A sétima questão buscou analisar quais mudanças ocorreram nos infográficos sobre a Teoria dos Modelos Atômicos entre as obras aprovadas para os PNLD 2018 e 2021.

Baseado nas análises, verificamos que, em duas das três obras em que o texto está presente no PNLD 2018 e PNLD 2021, ocorreu uma diminuição na quantidade de infográficos sobre o tema da Teoria dos Modelos Atômicos e na terceira houve um aumento. As obras que diminuíram a quantidade de infográficos foram: o L1-2021, cujo texto está contido no L1-2018, reduzindo de oito para cinco infográficos; o L4-2021, que inclui o texto do L6-2018, que foi de sete para dois infográficos. Observamos que foram excluídos os infográficos dos modelos Dalton e Thomson do L1-2021 e os infográficos que representavam os experimentos de determinação da estrutura do átomo do L4-2021. Notamos que nessas duas obras houve uma alteração de *layout* das páginas, passando de uma coluna por página para duas colunas. A consequência dessa modificação foi uma redução no tamanho dos infográficos, mas sem prejuízo do conteúdo. A obra que aumentou a quantidade de infográficos do PNLD 2018 para o PNLD 2021 foi o L2-2021, cujo texto está contido no L4-2018, passando de três para quatro infográficos. Os novos infográficos incluíram informações sobre a evolução das descobertas

dos Modelos Atômicos e o detalhamento do fenômeno da absorção e liberação de energia pelo átomo.

Após ter respondido cada Questão Norteadora, podemos responder à Questão da Pesquisa: como o suporte multimodal infográfico tem sido utilizado para explicar a Teoria dos Modelos Atômicos contidos em livros didáticos de química do primeiro ano do Ensino Médio aprovados para o PNLD 2018 e nos livros didáticos de ciências da natureza e suas tecnologias aprovados para o PNLD 2021, em particular os adotados pelo Cefet-MG.

De acordo com os dados obtidos na investigação, os infográficos foram predominantemente utilizados para retratar os experimentos realizados para determinar a estrutura do átomo e a representação dos átomos nos Modelos Atômicos. As categorias propostas por Mayer (2009) mais utilizadas nas imagens foram a explicativa e a organizacional. A maior parte dos infográficos analisados emprega palavras e imagens para representar os conceitos propostos com as principais informações destacadas, mas sem utilizar repetições no conteúdo. Dentro desses infográficos, as palavras e imagens estão dispostas próximas. Parte dos infográficos foi apresentada afastada do texto, com informações extras, não fundamentais ao entendimento do tema, e uma linguagem sem muitos recursos de personalização. Particularmente, dentre os livros selecionados pelas unidades do Cefet-MG, notamos que nos infográficos analisados houve uma baixa contextualização para o público-alvo, pouca utilização de textos sucintos e com distanciamento infográfico/texto.

Consideramos que este trabalho indica pontos importantes a serem considerados na construção de infográficos para o ensino. A adoção dos princípios propostos por Mayer (2009) na criação de infográficos pode favorecer a aprendizagem dos estudantes ao diminuir a carga cognitiva de integração do conteúdo, orientando a construção dos modelos mentais “verbais” e “visuais”. A partir do estudo das proposições de Mayer (2009), podemos aprimorar a forma de construir infográficos visando proporcionar melhorias na aprendizagem das teorias dos Modelos Atômicos tanto como outros conteúdos de química e bem como em outras disciplinas.

Entendemos que, dentre os seis princípios propostos por Mayer (2009) analisados neste trabalho, os que estiveram mais presentes nos infográficos sobre a Teoria dos Modelos Atômicos, foram os princípios da representação multimídia, proximidade espacial dentro do infográfico, sinalização e redundância contrastando com os princípios da proximidade espacial infográfico/texto, coerência e personalização que possuíram uma maior quantidade de não presença. Dessa forma, fatores como a diagramação do conteúdo na página, o emprego de um conteúdo conciso e sem informações interessantes, mas irrelevantes e uma linguagem

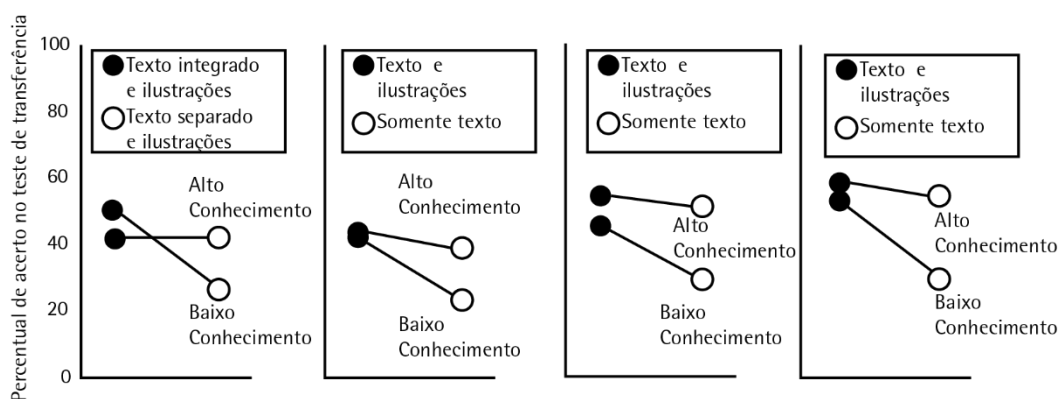
personalizada direcionada a uma interlocução com o estudante são pontos de atenção no desenvolvimento desses infográficos.

O uso integrado dos princípios de Mayer (2009) favorece o entendimento dos conteúdos e pode proporcionar um aumento na quantidade de informações apresentadas de forma compreensível aos estudantes. Como o trabalho do estudante é dar sentido ao material apresentado, a otimização nos estímulos cognitivos proporciona uma facilitação do desenvolvimento de representações mentais coerentes. Dessa forma, utilizar os princípios propostos por Mayer (2009) na composição das infografias, provavelmente, poderá proporcionar uma melhor orientação, permitindo também uma melhor otimização de como processar, organizar e relacionar as informações com o conhecimento prévio do estudante.

A proposta feita por Mayer (2009) é fruto de vinte anos de estudos realizados na Universidade da Califórnia, Santa Barbara. Mayer (2009) enunciou doze princípios com o intuito de auxiliar o desenvolvimento de materiais multimídia à luz das teorias cognitivas e da Teoria da Aprendizagem Multimídia (TAM). Porém, o próprio autor indicou condições de limite de aplicação dos seus princípios que podem variar se os estudantes têm baixo ou alto conhecimento prévio relacionado.

O autor realizou quatro testes de transferência para mensurar as diferenças nesses dois tipos de aprendizes e obteve os seguintes dados representados na Figura 10:

Figura 10 - Diferenças individuais nos testes de transferência, para estudantes de baixo e alto conhecimento



Fonte: Traduzido de Mayer (2009, p. 272).

Conforme a Figura 10, percebemos que os estudantes de alto conhecimento prévio são menos influenciados ao se utilizar os princípios de Mayer (2009) no material, o que nos leva a

entender que esses estudantes têm maior facilidade de desenvolver os modelos mentais “visuais” e “verbais”, mesmo sem receber nenhum tipo de ilustração sobre o tema.

Outra limitação se refere ao suporte do material, o livro didático. Segundo Mayer (2009), multimídia são todas as apresentações constituídas de mensagens “verbais” e “visuais” coordenadas. Os doze princípios propostos por Mayer (2009, p. 272) analisam tanto materiais estáticos (como os livros didáticos) quanto materiais dinâmicos (como as animações). Alguns dos princípios estão exclusivamente voltados ao estudo de materiais dinâmicos, não sendo apropriados às investigações dos livros didáticos, o que limita a quantidade de princípios que a pesquisa pode utilizar.

Temos também a limitação metodológica, que estudou somente as infografias no contexto das teorias dos Modelos Atômicos. Entendemos que, para a expansão do estudo, outros temas devem ser analisados com o objetivo de ampliar o conhecimento e a abrangência da pesquisa.

A infografia está presente em provas e exames brasileiros, como Enem, vestibulares e concursos públicos; nos livros didáticos; nas animações e vídeos voltados ao ensino; nos *websites*, aplicativos e até mesmo nos jogos educacionais. Entendemos como relevante o seu estudo, com o objetivo de compreender como tem sido utilizada e apontar suas características, benefícios, além dos seus problemas mais frequentes, para que a partir dessas informações possam ser indicadas melhorias a serem realizadas.

Como desenvolvimento de trabalhos futuros, pertinentes à temática, apontamos a ampliação da análise de infográficos baseados nos princípios propostos por Mayer (2009) a outros temas do ensino em diversos níveis educacionais. Como outros tipos de trabalhos futuros, relacionados ao estudo de infográficos, contemplamos pesquisas voltadas à elaboração de métodos apropriados para sua aplicação em sala de aula, criação de infográficos didáticos e o desenvolvimento de metodologias para que os estudantes possam criar seus próprios infográficos como atividade pedagógica.

REFERÊNCIAS

- ARARIPE, R. M. Infográfico como gênero multimodal motivador: proposta de ensino de leitura e escrita. **Lingu@ Nostr@ - Revista Virtual de Estudos de Gramática e de Linguística**, Vitória da Conquista, v. 7, n. 2, p. 214-232, 2020.
- BADDELEY, A. D. Working memory. **Science**, n. 255, p. 556-559, 1992.
- BARBOSA, B. C.; LAVISIO, M. S. M.; SEMCZUK, W. A. F. Leitura em infográfico web: multimodalidade em sala de aula. **Entretexos**, v. 18, n. 1 Supl., p. 65-97, jul. 2018.
- BATISTA, N. L.; RIZZATI, M.; BECKER, E. L. S.; CASSOL, R. Os textos visuais no ensino de Geografia: uma análise ideacional dos infográficos do livro didático *Expedições Geográficas*. **Revista Eletrônica Disciplinarum Scientia**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 283-293, 2017.
- BEZEMER, J.; KRESS, G. Writing in multimodal texts: A social semiotic account of designs for learning. **Written Communication**, v. 25, n. 2, p. 166-195, 2008.
- BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; MENDES, A. G. L. M.; SILVA, N. M. O uso do infográfico em sala de aula: uma experiência na disciplina de Literatura. **Revista EducaOnline**, Rio de Janeiro, v. 11, p. 105-127, 2017.
- BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. **How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School**. Washington, DC: National Academy Press, 1999.
- BRASIL. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Dados estatísticos**. Ministério da Educação, 2021a. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/dados-estatisticos>. Acesso em: 2 ago. 2021.
- BRASIL. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Programas do livro – histórico**. Ministério da Educação, 2021b. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/pnld/remanejamento/item/518hist%C3%B3rico?highlight=WyJlc2NvbGEiXQ==o>. Acesso em: 2 ago. 2021.
- BRASIL. **PNLD**. Brasília: Ministério da Educação, 2021c. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12391:pnld&catid=318:pnld&Itemid=668. Acesso em: 2 ago. 2021.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 3 ago. 2021.
- BRASIL. **PNLD 2018: Apresentação – guia de livros didáticos – Ensino Médio**. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2017a. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/pnld-2018/>. Acesso em: 3 ago. 2021.

BRASIL. **PNLD 2021: Apresentação – guia de livros didáticos – Ensino Médio**. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2021d. Disponível em: https://pnld.nees.ufal.br/assets-pnld/guias/Guia_pnld_2021_didatico_Apresentacao.pdf. Acesso em: 3 ago. 2021.

BRASIL. Decreto n. 9.099, de 18 de julho de 2017. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Brasília, DF: Presidência da República, 2017b. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9099-18-julho-2017-785224-publicacaooriginal-153392-pe.html>. Acesso em: 2 ago. 2021.

BRASIL. Plano Nacional de Educação (PNE). Lei Federal n. 13.005, de 25 de junho de 2014. Brasília: MEC, 2014.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução n. 3, de 3 de agosto de 2005. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb003_05.pdf. Acesso em: 2 ago. 2021.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB, n. 9.394/1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.html. Acesso em: 23 nov. 2020.

BRASIL. Decreto n. 91.542, de 19 de agosto de 1985. Institui o Programa Nacional do Livro Didático, dispõe sobre sua execução e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1985. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-91542-19-agosto-1985-441959-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 2 ago. 2021.

CARLOMAGNO, M. C.; ROCHA, L. C. Como criar e classificar categorias para fazer análise de conteúdo: uma questão metodológica. **Revista Eletrônica de Ciência Política**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 173-188, 2016.

CERQUEIRA DE ARAÚJO, G. C.; BITENCOURT DA SILVA, L. R.; PONTE E SOUSA SENA, L. C. A Educação de Jovens e Adultos e a BNCC do Ensino Fundamental. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 26, p. 1-25, jan./dez. 2020.

CHENG, Ming-Chang *et al.* Learning effects of a science textbook designed with adapted cognitive process principles on grade 5 students. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 13, n. 3, p. 467-488, 2015.

CLARK, R. C.; MAYER, R. E. Learning by Viewing Versus Learning by Doing: Evidence Based Guidelines for Principled Learning Environments. **Wiley InterScience**, v. 47, p. 5-13, 2008.

COMO FUNCIONA O RAIOS? **Raios Brasil**, 2022. Disponível em: <https://www.raiosbrasil.com.br/como-funciona-o-raios/>. Acesso em: 24 ago. 2022.

DEFENDI, C. L.; FERNANDES, A. C. M. As capacidades de leitura desenvolvidas por gêneros multimodais: uma análise de livros didáticos. In: DEFENDI, C. L.; VICENTE, R. B.;

MARÇALO, M. J. (Orgs.). **Linguagem, cognição e interações**. São Paulo: USP, 2020. p. 112-141.

DORNELES, L. L.; MARTINS, V. P.; MORELATO, C. S.; GOES, F. S. N.; FONSECA, L. M. M.; CAMARGO, R. A. A. Desenvolvimento de infográfico animado sobre Educação Permanente em Saúde. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, São Paulo, n. 28, p. 1-13, 2020.

ESCOBAR, B. T.; SPINILLO, C. G. Infografia e educação: proposta de processo de design para infográficos na educação à distância. **Blucher Design Proceedings**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 1158-1170, 2016.

FILATRO, A. **Design instrucional na prática**. São Paulo: Pearson/Prentice Hall, 2008.

FRISON, M. D.; VIANNA, J.; CHAVES, J. M.; BERNADI, F. N. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. VII Enpec - **Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**. Florianópolis, SC, 2009.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Atlas: São Paulo, 2007.

HARRIS, R. L. **Information graphics**: A comprehensive illustrated reference. New York: Oxford University Press, 1999.

HATJE, M.; AMARAL, R. G. C. Infografia como objeto educacional ao ensino do atletismo. **Revista Kinesis**, Santa Maria, v. 34, p. 102-121, 2016.

HEITOR, T. F. V.; FERREIRA, M. J.; COELHO, R. O cérebro e o mar: criação de infografias com crianças do 3º ano do EB relevando a importância da educação para a ciência e da educação pela arte no processo educativo. **Revista Matéria-Prima**, Lisboa, v. 7, n. 2, p. 85-95, maio/ago. 2019.

KANNO, M. **Infografe**: como e porque usar infográficos para criar visualizações e comunicar de forma imediata e eficiente. São Paulo, 2013. E-book.

KANNO, M.; BRANDÃO, R. **Manual de infografia**. São Paulo, 1998. E-book.

KRAEMER, M. A D.; COSTA-HÜBES, T. C.; CAPELIN, P. T. C. Gênero digital infográfico: uma proposta de estudo para a Educação Básica sob a óptica da Análise Dialógica do Discurso e da Pedagogia Histórico-Crítica. **Calidoscópio**, São Leopoldo, v. 18, n. 3, p. 665-690, 2020.

KRAUSS, J. More Than Words Can Say Infographics. **Learning and Leading with Technology**. v. 39, n. 5, p. 10-14, 2012.

KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. **Multimodal discourse**: the modes and media of contemporary communication. London: Arnold, 2001.

KRESS, G. **Semiotic approach to contemporary communication**. New York: Routledge, 2010.

KUZU, A.; AKBULUT, Y; SAHIN, M. C. Application of Multimedia Design Principles to Visuals Used in Course-Books: An Evaluation Tool. **The Turkish Online Journal of Educational Technology**, v. 6, n. 2, p. 8-14, Apr. 2007.

LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JÚNIOR, O. Professores/as de Ciências, a Física e a Química no Ensino Fundamental. **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Valinhos. Atas. Valinhos, 1999.

LU, G. **Communication and Computing for Distributed Multimedia Systems**. Artech House, 1996.

LYRA, K. T.; OLIVEIRA, B. R.; REIS, R. C.; CRUZ, W. M.; NAKAGAWA, E. Y.; ISOTANI, S. Infográficos *versus* materiais de aprendizagem tradicionais: uma investigação empírica. **Revista RENOTE – Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 1-12, dez. 2016.

MARTINEC, R.; SALWAY, A. A system for image-text relation in new (and old) media. **Visual Communication**, New York, v. 4, n. 3, p. 337-371, 2005.

MATHIAS, R. B.; GHISLENI, T. S. O gênero infográfico e sua relação com a educomunicação no ensino. **Research, Society and Development**, Itajubá, v. 8, n. 3, p. 1-20, 2019.

MAYER, R. E. Illustrations that instruct. In: GLASER, R. (Ed.). **Advances in Instructional Psychology**. v. 4. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1993. p. 253-284.

MAYER, R. E. Cognitive Theory of Multimedia Learning. In: MAYER, R. (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. New York: Cambridge University, 2005. p. 31-48.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2009.

MILLER, G. A. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. **Psychological Review**, v. 63, n. 2, p. 81-97, 1956.

MORAES, A. **Infografia: história e projeto**. São Paulo: Blucher, 2013.

OLIVEIRA, D. A. D.; LESSA, R. S.; RIBEIRO, S. C. S.; VASCONCELOS, P. F. D. O prático visual: o infográfico como ferramenta facilitadora do aprendizado no curso de Medicina. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Brasília, v. 44, n. 4, p. 1-6, 2020.

OLIVEIRA, Í. S. C. S.; SOUZA, A. P. C.; COUTINHO, S. G.; MIRANDA, E. R. Explorando conceitos - pesquisa bibliográfica e elaboração de infográfico sobre definições do campo de Design da Informação. **Revista Brasileira de Design da Informação**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 285-308, 2017.

PAIVA, F. A. O gênero textual infográfico: leitura de um gênero textual multimodal por discentes da 1ª série do Ensino Médio. **Revista L@el em (Dis-)curso**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 87-101, 2011.

PAIVIO, A. **Mental representations: A dual-coding approach**. Oxford, England: Oxford University Press, 1986.

PRIM, G. S.; LEAL, G. Z.; ROMEIRO, N. C.; VIEIRA, M. L. H. Desenvolvimento de infográfico referente a digitalização de ossos 3D para estudo em Anatomia Humana. **Infodesign, Revista Brasileira de Design da Informação**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 51-59, 2019.

RAJAMANICKAM, V. **Infographics Seminar Handout**. Seminars on Infographic Design, National Institute of Design. Ahmedabad and the Industrial Design Centre, Indian Institute of Technology: Bombay, 2005.

ROCHA BALBINO, G. E.; ARAÚJO, A. D. A metafunção composicional em charges de futebol: um estudo do espaço visual à luz da Gramática do Design Visual. Puc-Rio, 2018. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=32178@1>.

ROMANINI, M. G. **Análise do processo de implementação de política: o Programa Nacional do Livro Didático - PNLD**. 2013. 332 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250>. Acesso em: 2 ago. 2020.

SANTOS, A. O. *et al.* Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do Ensino Médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia plena**, Aracaju, v. 9, n. 7 (b), p. 1-6, jul. 2013.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, V. T. **Ensino de síntese de proteínas com uso de infográficos baseados na teoria cognitiva da aprendizagem multimídia (TCAM): material didático para o professor de Ensino Médio e suas bases de apoio**. 2020. 226 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

SILVA, M. R. A BNCC da reforma do Ensino Médio: o resgate de um empoeirado discurso. **Educação em revista**, Belo Horizonte, v. 34, p. 1-15, 2018.

SILVA, E. P.; MAGALHÃES, V. M. F.; GONÇALVES, A. V.; BUIN, E. Dois casos de busca de informação na internet para a produção de infográfico: reflexos em torno da formação de professores. **Veredas on line - Revista de Estudos Linguísticos**, Juiz de Fora, v. 20, n. 1, p. 71-83, 2016.

SWELLER, J.; MERRIENBOER, J. J. G. VAN; PAAS, F. G. W. C. Cognitive Architecture and Instructional Design. **Educational Psychology Review**, v. 10, n. 3, p. 251-296, 1998.

TEIXEIRA, G. S. F. O gênero infográfico em aulas de leitura no 2º ano do Ensino Fundamental: uma análise de atividades multimodais em contextos de alfabetização. **Anais do COGITE-Colóquio sobre Gêneros & Textos**, 2020.

VIEIRA, A. R.; LACERDA, N. A. O letramento multimodal na compreensão do infográfico em aula de língua portuguesa no Ensino Médio. **Anais do COGITE-Colóquio sobre Gêneros & Textos**, 2020.

YORIFUJI, B. **O fantástico mundo dos elementos**. A tabela periódica personificada. São Paulo: Conrad, 2013.

WOHLIN, C.; RUNESON, P.; HÖST, M.; OHLSSON, M. C.; REGNELL, B.; WESSLÉN, A. **Experimentation in Software Engineering**. : Springer Science & Business Media, 2012.

APÊNDICE A

Coleções utilizadas para análise:

PNLD 2018	
L1-2018	LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L. P.; BIANCO, A. A. G.; RODRIGUES, H.; SANTINA, K.; LIEGEL, R. M.; AOKI, V. L. M. <i>Ser protagonista: química</i> . v. 1. 3. ed. São Paulo: SM, 2016.
L2-2018	REIS, M. <i>Química</i> . v. 1. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.
L3-2018	CISCATO, C. A. M.; PEREIRA, L. F.; CHEMELLO, E.; PROTI, P. B. <i>Química</i> . v. 1. 1. Ed. São Paulo: Moderna, 2016.
L4-2018	MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. <i>Química</i> . v. 1. 3. ed. São Paulo: Editora Scipione, 2016.
L5-2018	SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. <i>Química cidadã</i> . v. 1. 3. ed. São Paulo: AJS, 2016.
L6-2018	NOVAIS, V. L. D.; TISSONI, M. <i>VIVÁ: Química</i> . v. 1. 1. ed. Curitiba: Positivo, 2016.
PNLD 2021	
L1-2021	FUKUI, A. <i>et al. Ser protagonista: ciências da natureza e suas tecnologias: composição e estrutura dos corpos</i> . 1. ed. São Paulo: SM Educação, 2020.
L2-2021	MORTIMER, E. <i>et al. Matéria energia e vida: uma abordagem interdisciplinar. Materiais, luz e som: modelos e propriedades</i> . 1. ed. São Paulo: Scipione, 2020.
L3-2021	GODOY, L. P. <i>et al. Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida</i> . 1. ed. São Paulo: FDP, 2020.
L4-2021	LOPES, S.; ROSSO, S. <i>Ciências da natureza: evolução e universo</i> . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.
L5-2021	THOMPSON, M. <i>et al. Conexões: ciências da natureza e suas tecnologias: Matéria e energia</i> . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.
L6-2021	<i>Diálogo ciências da natureza e suas tecnologias: universo da ciência e a ciência do universo</i> . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.
L7-2021	AMABIS, J. M. <i>et al. Moderna Plus: ciências da natureza e suas tecnologias: O conhecimento científico</i> . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.