



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

MANUELA CONCEIÇÃO MACHADO DA SILVA

**MODELOS ATÔMICOS NO LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA:
ESTUDO DAS REPRESENTAÇÕES ILUSTRATIVAS PELO VIÉS DO DISCURSO
CIENTÍFICO-SOCIAL**

**SÃO LUÍS/MA
2020**

MANUELA CONCEIÇÃO MACHADO DA SILVA

**MODELOS ATÔMICOS NO LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA:
ESTUDO DAS REPRESENTAÇÕES ILUSTRATIVAS PELO VIÉS DO DISCURSO
CIENTÍFICO-SOCIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestra.

Orientadora: Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira
Marques

SÃO LUÍS/MA
2020

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Machado da Silva, Manuela Conceição.

MODELOS ATÔMICOS NO LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA: ESTUDO DAS REPRESENTAÇÕES ILUSTRATIVAS PELO VIÉS DO DISCURSO CIENTÍFICO-SOCIAL / Manuela Conceição Machado da Silva. - 2020.

127 f.

Orientador(a): Clara Virginia Vieira Carvalho Oliveira.
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ccet, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020.

1. Imagem. 2. Linguagem Científica. 3. Livro Didático de Química. 4. Modelos Atômicos. 5. Níveis de Representação. I. Vieira Carvalho Oliveira, Clara Virginia. II. Título.

MANUELA CONCEIÇÃO MACHADO DA SILVA

**MODELOS ATÔMICOS NO LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA:
ESTUDO DAS REPRESENTAÇÕES ILUSTRATIVAS PELO VIÉS DO DISCURSO
CIENTÍFICO-SOCIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestra.

Aprovada em: 31 /Agosto /2020

Banca Examinadora

Prof.^a. Dr.^a. Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques (Orientadora)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof.^a. Dr.^a. Sidilene Farias Aquino (Membro externo)
Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Prof. Dr. Antônio José da Silva (Membro interno)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Dedicatória

A minha querida família

AGRADECIMENTOS

Ao Nosso Senhor Jesus Cristo por me ter dado esperança todos os dias. Não teria conseguido nada se não fosse por Ele.

À UFMA que me concedeu a oportunidade de estar participando do programa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM/UFMA).

À Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fomento da bolsa durante a pesquisa e das atividades relacionadas ao estudo.

A minha excelente orientadora, Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques, por sua paciência, tempo e ensinamentos. Obrigada por confiar em mim!

Aos meus queridos professores e queridas professoras do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática que contribuíram para minha formação docente e sou hoje fruto de vocês! Obrigada a todos e todas!

A minha mãe Rita de Fátima, e a minhas queridas irmãs.

A todos os meus amigos e colegas que acompanharam o meu progresso.

A todos que contribuíram para minha formação!

*Aprender é construir significados e, ensinar é
oportunizar esta construção.*

Pedro Vasco Moretto

RESUMO

Este trabalho se reporta a uma pesquisa sobre os níveis de representações do conhecimento químico tratados nos livros didáticos de Química (LDQ), no que concerne às ilustrações presentes no conteúdo de *Modelos Atômicos (MA)*. O livro didático ainda é o recurso mais presente em sala de aula apesar da existência de inúmeros materiais didáticos, ele influencia fortemente os estudantes na concepção e construção do conhecimento científico. Para o Ensino de Química seu uso torna-se fundamental para exposição dos conhecimentos químicos sendo que a partir dele o aluno inicia seu contato com a cultura científica, sua representação e linguagem, desse modo o estudo deste material didático é bastante pertinente para compreensão do processo de ensino e aprendizagem. Portanto, para isso essa pesquisa fez uso da perspectiva metodológica qualitativa (LUDKE; ANDRE, 2012). No que diz respeito à tipologia analítica utilizada, optou-se pela análise documental, uma vez que o objeto de interesse analítico se constituiu de um conjunto de livros de química adotados em uma amostragem de escolas públicas que ofertam o Ensino Médio localizadas na cidade de São Luís do Maranhão. A análise dos dados foi encaminhada pela técnica de análise de conteúdo tendo como orientação os estudos de Bardin (1978) e Franco (2008), adotando-se categorias baseadas na teoria de Johnstone (1982; 1993) que versam sobre níveis de representação do conhecimento químico (*Macroscópico*, *Submicroscópico* e *Simbólico*) e realizando uma reflexão sobre a contribuição das imagens categorizadas segunda as referências de representação social como Moscovici (1981) para apropriação da linguagem científica. Dessa forma, foram analisados nove livros didáticos de Química e, neles, catalogaram-se setecentas e treze imagens presentes em capítulos que tratam sobre MA. Primeiramente, fez-se uma pré-análise para caracterização das variáveis de estudo em referência ao tipo de ilustrações: (i) *fotografia*, (ii) *figura*, (iii) *gráfico*, (iv) *diagrama* e (v) *tabela*. Em seguida um estudo exploratório das imagens separando-as em ilustrações do trato indireto (história em quadrinhos e seções especiais que tratam da História da Química e da Ciência) e ilustrações do trato direto (imagens que representam objetos e fenômenos químicos). As ilustrações de trato direto foram categorizadas de acordo com os níveis de representação retratado pelo modelo desenvolvido por Johnstone (1982; 1993) e depois tratadas sob a perspectiva da Teoria da Representação Social. Os resultados apontaram uma grande presença de ilustrações do tipo *figura* (48%). Por outro lado, percebeu-se um déficit acentuado em relação a inserção de ilustrações do tipo *gráfico* (1,5%). A categorização das ilustrações do trato direto indicou que as categorias *Macroscópica* e *Submicroscópica* apresentaram respectivamente as quantidades de 24,2 % e 24,4%. De maneira geral, pode-se afirmar que nos LDQ analisados prevalece um aspecto representacional, ou seja, *simbólico* (28,1 %) em suas ilustrações, o que significa que a ênfase dada na construção do conhecimento químico versa no sentido do uso de fórmulas, equações e mecanismo de reações, o que pode dificultar o aluno a se apropriar do conjunto de conhecimentos sobre objetos da Ciência e suas representações.

Palavras-chave: Livro Didático de Química; Imagem; Modelos Atômicos; Níveis de Representação; Linguagem Científica.

ABSTRACT

This work reports a research on the levels of representations of chemical knowledge treated in the Chemistry TextBook (CTB), with regard to the illustrations present in the content of *Atomic Models (AM)*. The textbook is still the most present resource in the classroom despite the existence of innumerable didactic materials, it strongly influences students in the conception and construction of scientific knowledge. For the teaching of Chemistry, its use becomes essential for the exposition of chemical knowledge, and from it the student starts his contact with the scientific culture, its representation and language, so the study of this didactic material is very pertinent for understanding the process teaching and learning. Therefore, this research made use of the qualitative methodological perspective (LUDKE; ANDRE, 2012). With regard to the analytical typology used, it was decided to document analysis, since the object of analytical interest consisted of a chemistry set of books adopted in a public school sampling that offer high school located in the city of São Luís, Maranhão. The data analysis was carried out using the content analysis technique, guided by the studies of Bardin (1978) and Franco (2008), adopting categories based on the theory of Johnstone (1982; 1993) that deal with levels of knowledge representation chemical (*Macroscopic, Submicroscopic and Symbolic*) and reflecting on the contribution of images categorized according to references of social representation such as Moscovici (1981) for the appropriation of scientific language. Thus, nine Chemistry textbooks were analyzed and seven hundred and thirteen images from chapters dealing with MA were cataloged. First, a pre-analysis was carried out to characterize the study variables in reference to the type of illustrations: (i) *photograph*, (ii) *figure*, (iii) *graph*, (iv) *diagram* and (v) *table*. Then an exploratory study of the images separating them into illustrations of the indirect tract (comic strip and special sections dealing with the History of Chemistry and Science) and illustrations of the direct tract (images that represent objects and chemical phenomena). The direct treatment illustrations were categorized according to the levels of representation portrayed by the model developed by Johnstone (1982; 1993) and then treated from the perspective of the Theory of Social Representation. The results showed a large number of *figure-type illustrations* (48%). On the other hand, there was a marked deficit in relation to the insertion of *graphic illustrations* (1,5%). The categorization of the illustrations of the direct tract indicated that the Macroscopic and Submicroscopic categories presented the amounts of 24.2% and 24.4%, respectively. In general, it can be said that in the analyzed CTB a representational aspect prevails, that is, *symbolic* (28.1%) in their illustrations, which means that the emphasis given to the construction of chemical knowledge is directed towards the use of formulas, equations and reaction mechanism, which can make it difficult for the student to appropriate the body of knowledge about science objects and their representations.

Keyword: Chemistry Textbook; Image; Atomic Models; Representation Levels; Scientific Language.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Descrição das produções realizadas no período de dez anos segundo o portal de periódico da CAPES.....	Pág. 43
Figura 2	Tabela com a distribuição em ordem quantitativa de divulgação	Pág. 44
Figura 3	Representação das moléculas no livro de Dalton 1810	Pág. 54
Figura 4	Esquemas experimentais apresentados nos artigos publicados em 1910 e 1913 por Geiger e Marsden	Pág. 56
Figura 5	Os três níveis de representação do conhecimento químico baseado no modelo proposto por Johnstone (1989; 1993)	Pág. 59
Quadro 1	As unidades de análise deste estudo	Pág. 67
Quadro 2	Esquema de Análise das Categorias e Subcategorias	Pág. 69
Quadro 3	Descrição das escolas estaduais existentes no Polo VII no município de São Luís – MA	Pág. 71
Figura 6	Mapa do Município de São Luís com a distribuição das escolas por Polo.....	Pág. 72
Figura 7	Disposição dos LDQ no acervo bibliotecário do campo de pesquisa	Pág. 73
Quadro 4	Livros didáticos de Química em uso nas escolas pertencentes ao Polo VIII – disponíveis no acervo bibliotecário ou como livro escolar anual	Pág. 74
Quadro 5	Caracterização de amostra de livros didáticos utilizados na pesquisa	Pág. 75
Quadro 6	Taxonomia para as variáveis de estudo	Pág. 77
Quadro 7	Classificação pertinente à taxonomia das ilustrações contidas nos livros didáticos de acordo com as variáveis tipológicas	Pág. 79
Figura 8	Exemplificação da Representação visual do Gráfico contida nos LDQ analisados	Pág. 80
Figura 9	Representação da história em quadrinhos	Pág. 82
Figura 10	Recorte Histórico	Pág. 83
Figura 11	Fato histórico tratado no texto do livro didático de Química.....	Pág. 84
Quadro 8	Caracterização geral das ilustrações dos capítulos do conteúdo de Modelos Atômicos nos livros analisados	Pág. 86

Figura 12	Esquema de análise das categorias e subcategorias Pág. 87
Quadro 9	Taxonomia para categorização das imagens de acordo com o nível de representação Macroscópico Pág. 88
Quadro 10	Taxonomia para categorização das imagens de acordo com o nível de representação Submicroscópico Pág. 89
Quadro 11	Taxonomia para categorização das imagens de acordo com o nível de representação Simbólico Pág. 91
Quadro 12	Taxonomia para subcategorização das imagens Pág. 92
Figura 13	Quantificação total das ilustrações dos livros didáticos mediante as principais categorias da representação do conhecimento químico Pág. 97
Figura 14	O nível de representação do conhecimento químico na qual permanece as imagens dispostas nos livros didáticos Pág. 98
Figura 15	Quantificação total das ilustrações dos livros didáticos mediante as subcategorias analisada Pág. 99
Figura 16	Esquema representativo de como se apresenta as transições nos livros analisados Pág. 101

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

UFMA - Universidade Federal do Maranhão

IBECC - Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura

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

USP - Universidade de São Paulo

FUNBEC - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC - Ministério da Educação

IES - Instituto de Ensino Superior

CAPES - Coordenação de Pessoal de Nível Superior

BIRD - Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

INL - Instituto Nacional do Livro

FENAME - Fundação Nacional de Material Escolar

COLTED - Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático

PLIDEF/INL - Programa do Livro Didático – Ensino Fundamental

PLIDEM/INL - Programa do Livro Didático – Ensino Médio

PLIDES/INL - Programa do Livro Didático – Ensino Superior

PLIDESU/INL - Programa do Livro Didático – Ensino Supletivo

PLIDECOM/INL - Programa do Livro Didático – Ensino de Computação

INAE - Instituto Nacional de Assistência ao Estudante

FAE - Fundação de Assistência ao Estudante

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

PNLEM - Programa do Livro de Didático do Ensino Médio

EBCT- Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos

BNCC- Base Nacional Comum curricular

SEDUC- Secretaria de Educação do Estado

URE- Unidade Regional Escolar

LISTA DE ABREVIATURAS

Doc.-. Documento

Fasc.-. Fascículo

Prof.-. Professor

Profa.-. Professora

LD - Livro Didático

LDQ - Livro Didático de Química

EM - Ensino Médio

a.C.-. Antes de Cristo

MA- Modelos Atômicos

FHC- Fernando Henrique Cardoso

RS- Representações Sociais

UR- Unidade de Registro

UC- Unidade de Contexto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS DA PESQUISA	19
2.1	Objetivo geral	19
2.2	Objetivos específicos	19
3	TRAJETÓRIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA.....	20
3.1	Discussões envolvendo o Ensino de Química	25
4	O LIVRO DIDÁTICO NO CENÁRIO NACIONAL.....	30
4.1	Panorama das Análises de Livros Didáticos de Química nas Discussões Científicas Nacionais	41
5	O USO DA IMAGEM COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DA QUÍMICA	45
6	MODELOS ATÔMICOS: UMA BREVE PERCEPÇÃO HISTÓRICA.....	50
6.1	A performance dos modelos atômicos e representação do conhecimento químico no ensino e na aprendizagem	57
7	AS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS E IMAGENS NO ENSINO DA QUÍMICA	60
8	METODOLOGIA	64
8.1	Questão da Pesquisa.....	64
8.1.1	Objeto de estudo.....	65
8.1.2	Natureza da Pesquisa.....	65
8.1.3	Pré-Análise: Estudo Exploratório das Ilustrações por Taxionomia de Variáveis ..	68
8.2	Representações no campo da aprendizagem Química: as categorias utilizadas	68
8.3	Cálculo da Frequência de ocorrência das imagens nos textos do conteúdo de Modelos Atômicos de acordo com as categorias e subcategorias	69
8.4	Representação Social	70
9	RESULTADOS E DISCUSSÕES	71
9.1	Caracterização do Campo de Pesquisa	71
9.2	1ª Etapa: Estudo Exploratório das Ilustrações por Taxionomia de Variáveis	76
9.2.1	Ilustrações de Trato Indireto: Fotografias e Figuras	81
9.2.1.1	<i>Figuras - História em Quadrinhos (HQ)</i>	81
9.2.1.2	<i>Fotografia ou figuras de cunho histórico</i>	83
9.3	Análise do Conteúdo das Ilustrações do trato direto mediante à representação do conhecimento químico	85
9.3.1	Análise da Categoria “Macroscópica”	87
9.3.2	Análise da Categoria “Submicroscópica”	89

9. 3. 3 Análise da Categoria “Simbólica”	91
9.3. 4. Análise das Subcategorias	92
9. 4 A representação social das ilustrações dos livros didáticos de Química a partir das categorias e subcategorias analisadas para apropriação da linguagem científica	97
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
REFERÊNCIAS	105
APÊNDICE A – DOCUMENTO PROTOCOLADO PELA URE PARA ACESSO AS ESCOLAS	120
APÊNDICE B – CARTAS DE APRESENTAÇÃO PARA ACESSO AS ESCOLAS E AO LIVRO DIDÁTICO.....	121

1 INTRODUÇÃO

A educação em Ciências deve garantir a formação de cidadãos para serem capazes de participar efetivamente na tomada de decisões numa sociedade aberta e democrática (CHASSOT, 2003). Nessa vertente, os conteúdos propostos a serem trabalhados nas aulas de Ciências devem proporcionar aos alunos um conjunto de informações científicas que, ao serem processadas, possibilitem a constituição de uma consciência crítica acerca dos fenômenos naturais inter-relacionados aos fenômenos sociais que os rodeiam (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Pontualmente, o encaminhamento pedagógico do conhecimento químico estipulado em um currículo escolar deve garantir a capacidade de interpretar fatos e fenômenos do seu dia a dia na perspectiva de interpretação e argumentação científica crítica e consistente (SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013). Porém, para obter a compreensão de uma linguagem química, antes de tudo, é preciso entender os conceitos básicos dessa área, como por exemplo, entender a figura, o sentido de matéria e do conceito construído de *átomo*, para além de sua definição, uma vez que suas características são bastante abstratas e que exigem do aluno uma capacidade elevada de entendimento. Segundo Silva, Braibante e Pazinato (2013), a compreensão do que compõe a matéria não acontece por meio de memorização de conceitos e conteúdo, mas sim pelo aprofundado conhecimento do que ela realmente significa no universo de representações de informações.

Portanto, aprender sobre os conceitos fundamentados na área de química implica na transição entre os diferentes níveis de representações criados nos imaginários dos indivíduos, situados em campos distintos, definidos pela literatura como: macroscópico, microscópico e simbólico (JOHNSTONE, 1982; 1993). Porém, os alunos tendem a encontrar dificuldades ao transitarem por esses três níveis, uma vez que para que ocorra essa transição deve-se estabelecer relações entre o microscópico e o macroscópico, além de ser necessário reconhecerem e relacionarem códigos, símbolos e sinais (FRANÇA; MARCONDES; CARMO, 2009). Para facilitar essa compreensão, o livro didático (LD), como principal instrumento de ensino em sala de aula atualmente, pode ser um aliado, pois apesar dos avanços tecnológicos e da grande quantidade de materiais disponíveis ao professor, o LD continua sendo um recurso fundamental no processo de ensino (CARNEIRO; SANTOS; MÓL, 2005).

No tocante ao campo das ciências naturais é fato que os materiais didáticos sempre desempenharam um papel importante no ensino dessa área no contexto brasileiro, principalmente no que diz respeito às apostilas, compêndios, cadernos de exercícios entre

outros. Nessa vertente, o livro didático de maneira geral sempre norteou os conteúdos a serem ensinados, articulando até mesmo as metodologias a serem utilizadas pelos professores. Assim, estudos sobre o LD pode refletir a filosofia empregada no ensino de Ciências em diferentes épocas (LOREZENTTI, 2008).

No campo do ensino de química, a década de 1980 foi marcada por um movimento de verificação das problematizações existentes na realidade do ensino dessa disciplina, o que fez com que os materiais didáticos entrassem em foco de discussão. Santos (2007) comenta que foi necessário produzir novos materiais didáticos que tivessem caráter inovador e que levassem, principalmente, ao surgimento de “[...] canais de divulgação e socialização das pesquisas e das novas estratégias de ensino” (SANTOS, 2007, p. 02). Dessa forma, o livro didático de química LDQ passa a ser alvo de estudos em todos os elementos que compõem seus aspectos pedagógicos e sociais.

Para Silva, Braibante e Pazinato (2013), um dos principais mecanismos que o LD utiliza na sua comunicação com o leitor se baseia no aspecto visual. Sendo assim, pode-se afirmar que as imagens são elementos bastante presentes nos LD que circulam na Educação Básica e uma de suas funções é auxiliar na compreensão dos conceitos desenvolvidos nos textos propostos, facilitando a aprendizagem do conhecimento científico (KIILL, 2009; GIBIN; KIILL; FERREIRA, 2009; WARTHA; REZENDE, 2011; SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013). Para Kiill (2009), os recursos visuais desempenham uma função primordial na aprendizagem dos alunos, e quando bem usados são extremamente importantes na promoção e na assimilação de muitos conceitos, com potencialidade em significados que transitam entre os três níveis de representação.

Guacira et al. (2010) afirma que as imagens presentes nos livros didáticos não são uma verdade absoluta, mas a representação de um diálogo científico e social que reflete a visão de um discurso ou de uma cultura predominante em uma determinada época. No tocante às imagens no contexto do livro didático de química deve se considerar que há um processo comunicacional composto por um conjunto de atores sociais que, por meio de variadas formas e intenções de produção de sentidos, agem nos processos cognitivos e na consolidação do conhecimento científico (GIBIN; KIILL; FERREIRA, 2009; GUACIRA et al., 2010).

Nesse contexto, a preocupação de se conhecer as características, o contexto e como as imagens presentes em livros didáticos de Química estão inseridas sempre será de grande relevância no campo da pesquisa em ensino por se apresentar como aspecto inerente a qualidade de ensino e de aprendizagem requerida pela base legal que norteia as políticas de educação na atual sociedade do conhecimento.

No universo da construção do conhecimento químico, as imagens sempre estiveram presentes nas representações de fatos e fenômenos, e muitos deles no nível abstrato e muitas vezes, subjetivos (PICCININI; MARTINS, 2004; SILVA et al., 2006). Entende-se, portanto, que as imagens contidas nos livros didáticos de Química (LDQ), como recursos visuais, são parâmetros importantes durante a seleção de obras realizadas pelos professores de escolas públicas do Ensino Médio (CARNEIRO, 1997).

Nesse sentido, acredita-se ser pertinente a análise das imagens referentes a conceitos básicos, como por exemplo, o conceito de Modelos Atômicos apresentado em algumas coleções didáticas utilizadas por alunos no início de formação específica em química. Ressalta-se que a relevância buscada por essa análise não caminha no sentido de criticar as imagens contidas no livro didático, mas considerar seus discursos dentro do contexto social e científico e o seu papel e alcance pedagógico na formação de linguagem científica dos estudantes. Portanto, a proposta desta pesquisa teve como norte questões pautadas nas seguintes indagações:

- Que representações científico-sociais impregnadas nas imagens referentes ao conteúdo de Modelos Atômicos estão contidas nos livros didáticos de Química utilizados em escolas de Ensino Médio de São Luís – MA?
- As características que configuram essas imagens contribuem pedagogicamente para compreensão e apropriação dos conteúdos de Modelos Atômicos em Química em um contexto de discurso científico e social?

2 OBJETIVOS DA PESQUISA

2.1 Objetivo geral

Analisar as características presentes nas imagens quanto à perspectiva de representação e ao alcance do discurso científico e social referente ao conteúdo de Modelos Atômicos numa amostragem de livros didáticos de Química (LDQ) adotados em um polo de escolas públicas, que ofertam o Ensino Médio na cidade de São Luís – MA.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar e quantificar as imagens contidas nas amostragens de LDQ selecionadas a partir do conteúdo de *Modelos Atômicos*;
- Categorizar as imagens identificadas segundo o *Modelo das Representações no Ensino da Química*, baseada nas discussões de Alex Johnstone (1982;1993);
- Refletir sobre a contribuição pedagógica das imagens categorizadas segundo as referências de representação social para a apropriação da linguagem científica.

3 TRAJETÓRIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

Segundo Bizzo (2002), implementar as metodologias e práticas pedagógicas que envolvem o ensino de Ciências em todos âmbitos da esfera educacional não é uma atividade fácil. Ensinar Ciências, portanto, requer uma imersão na cultura científica, desde sua definição e concepção, ou seja, compreender as dimensões históricas, social, universal e objetiva que lhes constituem, bem como as suas especificidades. No entanto, Kosminsky e Giordan (2002) afirmam que é real o distanciamento entre o fazer Ciências e o ensinar Ciências, e nesse impasse, é suscetível se reproduzir diversos equívocos no processo de formular o pensamento sobre os fenômenos do mundo. Desse modo, faz-se necessário e urgente reduzir as possibilidades de fracasso escolar em qualquer uma das Ciências a ser ensinada.

O pensamento científico e as expressões culturais devem contribuir para construção de mundo ao qual o estudante vive e interage. Pensando dessa forma é importante dizer que é dentro da sala de aula e através das atividades realizadas nas disciplinas que os alunos têm a oportunidade de se transformarem em agentes sociais e históricos de seu tempo e, assim, obtendo a capacidade de constituir significados durante a assimilação de elementos próprios da linguagem científica, o que lhes dará competências de atribuir valores as formas de agir e pensar do cientista (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002). Por essa razão, é extremamente significativa a discussão em torno de todos os elementos envolvidos no ensino em Ciências, já que ensinar Ciências é educar cientificamente e tornar possível o desenvolvimento de cidadão crítico e reflexivo (CACHAPUZ et al., 2005).

Kosminsky e Giordan (2002) afirmam que somente quando o aluno vivencia os elementos da cultura científica tem a possibilidade de avaliá-los e confrontá-los com outras formas de agir e pensar. Ainda para esses autores, essa discussão está pautada em três aspectos: epistemológico, ideológico e por fim, nos objetos da educação.

A natureza epistemológica está representada no universo do pensamento científico que é constituído por resoluções de problemas próprios da Ciência, onde a elaboração do conhecimento se dá em função da necessidade de buscar procedimentos, organizar, relacionar, confrontar e veicular informações para compreender, resolver ou mesmo formular uma dada situação problema direcionada às demandas existenciais da humanidade, sejam elas de natureza material ou espiritual, levando a pensar e agir cientificamente, contribuindo para entender-se no mundo e com o mundo; a perspectiva ideológica evidencia a tomada de decisões pela sociedade que precisam ser guiadas pela percepção de como funciona a Ciência, já que muitas dessas decisões são construídas e legitimadas pelo conhecimento científico, o que nos leva a

concluir que o pensar e agir cientificamente devem sustentar decisões socialmente responsáveis (OLIVEIRA, 2000; KOSMINSKY; GIORDAN, 2002).

Já em relação ao ponto objetos da educação, entende-se que ela se caracteriza pela percepção de que ensinar e aprender são atividades adequadamente planejadas sempre que seus atos, cenários, propósitos, meios mediacionais revelam uma profunda e estreita aproximação com a cultura científica, ou seja, alunos e professores se vejam como agentes autênticos na comunidade escolar, sendo assim, pensar e agir cientificamente se estabelecem em ações educacionais realmente significativas, à vista disso é necessário que os professores evitem a transferência de valores acríticos baseados em procedimentos, conceitos e regras para validação de modelos, sem que haja a oportunidade de vivenciar isso com a cultura (BORGES, 1996; KOSMINSKY; GIORDAN, 2002).

A preocupação referente as pesquisas em Ensino de Ciências no Brasil, de acordo com Krasilchik (1987), deu-se a partir do final da década de 1950 através de vários movimentos de mudanças no ensino no âmbito educacional. A literatura da área considera como marco para o Ensino de Ciências a instalação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura – IBECC (Seção de São Paulo), no ano de 1954. Na época, esse Instituto estava vinculado à UNESCO e à Universidade de São Paulo (USP) e tinha como objetivos majoritários melhorias da qualidade do Ensino de Ciências e a inserção do método experimental nas então escolas do 1º. e 2º. graus (BARRA; LORENZ, 1986; FRACALANZA, 2006).

Nos anos de 1965 e 1966 juntaram-se a IBECC, respectivamente, os Centros de Ciências de seis capitais brasileiras (Porto Alegre, Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, Salvador e Recife) e a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências – FUNBEC, criada pela própria IBECC, que concedeu parte de seus equipamentos, instalações e máquinas com parceria de personalidades ligadas à USP e aos setores industrial e comercial de São Paulo. Essas instituições uniram esforços na produção de projetos de ensino, bem como na criação de novos materiais, na divulgação de ideias para renovação do Ensino de Ciências e na atualização da formação de professores para o uso de materiais e projetos (FRACALANZA, 2006).

Inicialmente o IBECC (SP) buscava atualizar os currículos com a inserção de novos conteúdos, métodos e técnicas para as áreas de conhecimento da Física, Biologia e Química. No entanto, as propostas curriculares brasileiras da época eram centralizadas e rígidas, fora que os conteúdos disciplinares desenhavam-se de modo a alcançar a transmissão cultural dos resultados provenientes da Ciência como um guia de ilustrações da aplicação desse conhecimento, na qual os métodos didáticos eram fundamentados na exposição oral, na participação passiva dos estudantes, nas atividades de fixação em sala de aula e

esporadicamente, nas demonstrações práticas do que era ensinado, sendo que o ambiente da sala quando havia um espaço destinado ao ensino, assemelhava-se a um “museu tradicional” (FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1987; FRACALANZA, 2006).

Segundo Fracalanza (2006), apesar das dificuldades em relação às mudanças curriculares no Ensino de Ciências, no entanto a história registra evoluções nesse campo, as quais foram provenientes da implantação da IBEC que buscava alcançar seu público alvo – os professores da Educação Básica – quer diretamente pelos programas envolvidos ou por meios dos alunos. Apesar dos poucos resultados atingidos, é inquestionável que essa fase inicial das atividades da IBEC (SP), sem dúvida nenhuma, possibilitou a difusão de um ideário educacional sobre o processo de ensino e aprendizagem de central relevância na área de Ensino de Ciências.

Contudo, somente no início de 1960 é que foram, finalmente, criadas condições propícias para a promoção do Ensino de Ciências, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei 4.024/61 (BRASIL, 1982) que viabilizou a flexibilização dos currículos e garantiu a ampliação do tempo destinado ao Ensino de Ciências nas Escolas de Ensino Fundamental e Médio¹. Outro evento que possibilitou a difusão do Ensino de Ciências foi ampliação das Faculdades de Filosofia, denominadas de FaFi's que permitiram a formação de profissionais habilitados para Ensino de Ciências (KRASILCHIK, 1987).

Portanto, a flexibilização dos currículos suscitava a realização de experiências educacionais, ao mesmo tempo que os professores recém-formados das Instituições de Ensino Superior (IES) começaram a questionar os currículos e os conteúdos tradicionais, seja em virtude dos novos conteúdos com os quais tiveram contato durante suas formações ou pelos ideais escolanovistas² que estavam sendo difundidos de forma privilegiada na área pedagógica dos cursos superiores. Nesse período, também se verificou o aumento do número de vagas,

¹ De acordo com a descrição do sistema educacional a partir dos anos 50, a estrutura do ensino manteve a organização anterior a década de 50: *ensino pré-primário* composto de escolas maternas e jardins de infância, *ensino primário* de quatro anos, com a possibilidade de acréscimo para mais dois anos no programa de artes aplicadas, *ensino médio* subdividido em dois ciclos o ginásio de quatro anos (12 a 15 anos) e o colegial de três anos (15 a 18 anos) ambos compreendiam o *ensino secundário e técnico* e por último o *ensino superior*.

O *ensino secundário* era destinado a formação das elites dirigentes e preparação para o *ensino superior* e o *ensino técnico* era voltado para as classes populares e tinha o caráter terminal, não possibilitava acesso ao ensino superior (Sem ano, p.24). OEI. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DO BRASIL. SISTEMA EDUCATIVO BRASILEIRO. Disponível em: <https://www.oei.es/historico/quipu/brasil/historia.pdf>. Acessado em: 07/08/2020.

² O Movimento Escola Nova, ou escolanovismo, teve seu início na década de 1920 e um de seus principais objetivos era extinguir o ensino tradicional por possuir fins puramente individualista. Esse movimento buscava atender os princípios da ação, da solidariedade e da cooperação social. Para isto, apresentava novas técnicas e ideias pedagógicas, tendo o seu auge durante a Reforma Educacional de 1928. RIBEIRO. E. A. Democracia pragmatismo e Escola Nova no Brasil. **Revista de Iniciação Científica da FFC**, v. 4, n. 2, p. 170, 2004.

particularmente no Ensino Primário, por pressão da demanda decorrida do processo de industrialização e urbanização (ROMANELLI, 1984).

A IBECC então procurou acelerar a difusão das propostas para o Ensino de Ciências, criando equipes de especialistas em currículos para produção de projetos nacionais. Nesse âmbito, as mudanças providas nos currículos de Ciências denotavam tanto a superação das deficiências no Ensino Médio (Ginasial) quanto também as deficiências decorrentes da formação dos professores em nível superior, pois ainda prevalecia nas IES, como principal finalidade, a formação de pesquisadores (FRACALANZA, 2006).

Na década de 70 foi iniciado no Brasil o processo de democratização do ensino, com uma maior abertura para o ensino das classes com um menor poder aquisitivo (KRASILCHICK, 1987; ATAIDE; SILVA, 2011). No entanto, nesse período a escola vivia um momento impregnado por uma tendência tecnicista, tomada por uma filosofia de ensino tradicionalista, na qual o professor assumia o papel central no processo de ensino e o aluno - sujeito passivo, onde se resumia a figura de receptor de informações do mestre.

Já a década de 80 foi marcada por uma profunda contestação do modelo tecnicista, pois em alguns casos se mostrava ineficiente a instrumentalizar os alunos frente às teorias científicas (ATAIDE; SILVA, 2011). Esse momento foi marcado pela introdução de novas perspectivas metodológicas para o ensinar Ciências, incluindo o modelo Construtivista³, o qual veio ser antagônico ao modelo positivista⁴ e o de natureza behaviorista⁵, portanto, foi sumamente empregado como inovação, pois apresentava-se pautado em práticas reflexivas, dialógicas, investigativas e interdisciplinares, buscando propiciar aos alunos a capacidade de

³ O Construtivismo educacional está relacionado à forma pela qual este modelo procura estudar e promover o aluno, a aprendizagem e a construção, dividindo-se em Construtivismo Pessoal com suas origens em Piaget e, mais atualmente, professado por Ernst Von Glasersfeld e em Construtivismo Sociocultural. O Construtivismo Social tem suas bases em Lev Vygotsky e tem sido expresso por pesquisadores como Rosalind Driver no Ensino de Ciências e Paul Ernest no Ensino de Matemática. Ao contrário do modelo positivista e da teoria de aprendizagem behaviorista, que tinham uma compreensão bem limitada do processo de aprendizagem humana, este modelo em relação ao conhecimento baseia-se na premissa que é o indivíduo que se defronta com o mundo e atribui sentido a suas experiências. MATTHEWS, M. S. Construtivismo e o ensino de ciências: uma avaliação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 17, n. 3, p. 270-294, 2000.

⁴ O modelo positivista o conhecimento condiz com uma previsibilidade científica, por meio da valorização da técnica, e pelo qual defendia uma escola livre, laica, através da substituição do currículo acadêmico por um currículo enciclopédico, com a inserção das disciplinas científicas, como Matemática, Astronomia, Física, Química, Biologia, Sociologia e Moral com uma forte tendência em sua filosofia. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.16, p. 10 - 16, dez. 2004.

⁵ Teoria de Aprendizagem Behaviorista trabalha com o princípio de que a conduta do indivíduo é observável, mensurável, ou seja, a teoria do comportamentalismo ou comportamento, desenvolvida primeiramente por Burrhus Frederic Skinner, psicólogo americano considerado um dos pais da psicologia comportamental. Tem por base uma vertente metodológica objetiva e científica fundamentada na comprovação experimental, com o foco no ser humano, no estudo e análise do seu comportamento com concretude nos fatos, excluindo conceitos subjetivos e teóricos. COELHO, M. A.; DUTRA, L. R. Behaviorismo, cognitivismo e construtivismo: confronto entre teorias remotas com a teoria conectivista. **Caderno de Educação**, v. 1, n. 49, p. 51-76, 2018.

exercerem a cidadania e uma compreensão melhor do mundo (VIECHENESKI et al., 2012; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; CHASSOT, 2003; AULER; DELIZOICOV, 2001).

No ano de 1980, as iniciativas de difusão das mudanças no Ensino de Ciências foram patrocinadas pelo Ministério da Educação (MEC) mediante dois programas: o primeiro chamado de Integração da Universidade com o Ensino de 1º Grau que utilizou parte das verbas do salário-educação que tinha como um dos objetivos, viabilizar novos grupos ligados a IES e a rede de sistema municipal e estadual de ensino, com a participação direta dos professores do então Ensino Primário, hoje o Ensino Fundamental; o segundo programa foi promovido pela Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES) com o apoio do Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento - BIRD⁶, que ficou conhecido por “Educação para a Ciência” que em suma visava melhorar, estimular e desenvolver o Ensino de Ciências no Brasil (BRASIL, 1982). Entretanto, tais iniciativas embora tenham inicialmente conseguido revitalizar o ensino de Ciências e possibilitado a emergência de novos grupos na área, não se mostraram tão eficientes e inovadoras, continuando a permanecer os resultados obtidos nos programas de décadas anteriores (FRANCALANZA, 2006).

Porém, é necessário destacar os programas que foram implantados no decorrer dos tempos pelas agências de fomentos que subsidiavam a educação. Esses programas preconizavam objetivos como promoção de mudanças na educação, em especial no ensino que era desenvolvido nas escolas, como foi o caso do *Pro-Ciências* (CAPES) e do Ensino Público (FAPESP), o que também veio culminar com incentivos à criação e desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência como propostas para inovação no campo da Educação Científica. Portanto, é possível afirmar que durante os últimos anos diversos pesquisadores e grupos de pesquisas, nas mais diferentes regiões do país, elaboraram e aplicaram propostas alternativas

⁶ BIRD – Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento, que proporciona financiamento, assistência técnica, serviços de assessoramento em matéria de políticas e intercâmbio de informações a projetos destinados a países em desenvolvimento como Brasil, que assumiram o neoliberalismo como política orientadora de suas políticas educacionais. Atualmente a preocupação brasileira com o livro didático reflete a política do banco mundial que preza pela relevância do livro didático para melhoria da qualidade do ensino como fator determinante para um aprendizado tido como efetivo. Portanto, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) retrata as orientações providas do BIRD, que interferem na política educacional brasileira principalmente a partir dos anos 90. Desta maneira o BIRD elabora suas propostas em cima dos pontos que devem ser priorizados na alocação de recursos e, muitas vezes, os investimentos que devem ser destinados a questões como o tempo de instrução, formação docente e salários docente não são priorizados ou incentivados devido ao alto custo dos recursos que serão gastos. Dentro destes três fatores, o BIRD sugere alternativas como a prolongação do ano escolar, flexibilização de horários, atribuição de tarefas, promover livros didáticos como expressão operativa do currículo, capacitação em serviço sobre formação inicial [...]. MARQUEZ, C. G. et al. O Banco Mundial e a educação infantil no Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Goiás, 2006. LEÃO, F. B. F. et al. O que avaliam as avaliações de livros didático de ciências-1. a 4. series do Programa Nacional do Livro Didático? Universidade Estadual de Campinas. **Dissertação de Mestrado**, 2003.

ao ensino de Ciências, porém apesar da quantidade de opções de materiais disponíveis fundamentados em pesquisa, ainda existe um fosso que impossibilita a sistematização prática desses conhecimentos entre os educadores do país (BRASIL, 1982; FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1987; OLIVEIRA, 1999; FRACALANZA, 2006).

3.1 Discussões envolvendo o Ensino de Química

Ao adentrarmos no campo de Ensino de Química buscamos considerar inicialmente a construção do conhecimento escolar (LOPES, 2005). Pontualmente, esclarecemos que se entende que a disciplina escolar é uma elaboração histórica, portanto, sofre influências sociais e políticas (GODSON, 1995; FERREIRA; GOMES; LOPES, 2001; LOPES, 2005). Os atores sociais participantes do desenvolvimento das disciplinas escolares trabalham por recursos para suas ações, espaço e defendem o *status* do seu campo disciplinar. Isso revela que o foco na disciplina escolar se fundamenta justamente no currículo disciplinar e a despeito de todas as críticas quanto a isso, esta é considerada uma das ideias pedagógicas mais bem sucedidas da história do currículo, o que condiz com a realidade de que é através das disciplinas escolares que os professores se organizam em grupos, orientam sua formação e sua práxis (MACEDO; LOPES, 2002; LOPES, 2005).

O projeto educacional ocorrido na década de 1930 trazia a instituição escolar como aparelho ideológico para a difusão de ideias que a educação era um meio de mobilidade social, e é nesse contexto de Estado corporativo - regulador das ações sociais mediante a incorporação dos interesses da sociedade em sua estrutura para melhor controle - que se introduz uma nova divisão social para oferta de educação no país (LOPES, 2005). Nesse cenário, ao discutirmos as questões da implantação das disciplinas no currículo, incluindo a disciplina de Química na educação brasileira podemos afirmar que coube ao Estado a “implantação e a integração dos ramos de conhecimento a serem transmitidos e produzidos” tanto na esfera universitária como também na expansão das oportunidades educacionais no nível médio e primário, atribuídas às camadas populares (ECHEVERRÍA et al., 2008, p. 73).

Em 1931, a Reforma Francisco Campos⁷ (RFC) dispõe acerca da organização do ensino secundário e regulamenta questões referentes ao chamado registro oficial de professores para

⁷ Após a Revolução de 1930, durante o governo provisório de Getúlio Vargas, no final do ano de 1930, foi implantado o Ministério da Educação e Saúde Pública que indicou a consolidação do Estado educador, e Francisco Campos foi apontado como o seu primeiro titular. Logo na metade de 1931, instituiu uma significativa reforma na educação nacional com ênfase para a criação do Conselho Nacional de Educação e a reorganização do secundário

atuar na educação secundária. Nesse Decreto o educador teria que ser licenciado pela Faculdade de Educação, Ciência e Letras (LOPES, 2005; MESQUITA; SOARES, 2011). Porém, na prática o decreto não obrigava a existência de uma Faculdade de Educação, Ciência e Letras nas instituições universitárias, e assim, essa faculdade nem chegou a ser instalada pelo Governo Federal (CANDAU, 1987). Salientamos que esse documento diz respeito, principalmente, ao Colégio Pedro II, que servia como escola modelo para o ensino secundário. Outro ponto importante a ser citado sobre esse período é a incorporação da disciplina Química no currículo do ensino secundário, se tornando obrigatória nas duas séries finais da etapa fundamental e nas duas séries da etapa complementar para o ingresso ao ensino superior nos cursos de Medicina, Farmácia, Odontologia, Engenharia e Arquitetura (MESQUITA; SOARES, 2011).

E mesmo que as disciplinas de Física e Química tenham sido incluídas isoladamente uma da outra no currículo durante a Reforma Rocha Vaz⁸, em 1925, isso não significou a existência de um ensino sistemático dessas disciplinas, sendo somente a partir da Reforma Francisco Campos que se configurou o ensino dessas disciplinas e a valorização das Ciências, que outrora eram relegadas a segundo plano, quando comparadas aos conteúdos pertencentes as Humanidades (LOPES, 2007). Assim, passa a ser obrigatório a inserção das disciplinas com caráter científico na então educação secundária, incluindo assim, a disciplina Química.

Diante desse contexto, compreendemos como necessidade a investigação nesse campo de conhecimento, ou seja, da história dos conhecimentos escolares e a inserção da disciplina de Química como conhecimento sistematizado na Educação Básica, para o estudo do conhecimento químico dentro do livro didático é pertinente entender esta construção da Química como disciplina principalmente devido aos conteúdos relacionados a mesma. Em relação aos documentos que orientam os conteúdos a serem tratados na disciplina em sala de

e superior – que acabaria sendo conhecida por seu nome – Reforma Francisco Campos. A Reforma do Ensino Secundário foi oficializada pelo Decreto nº. 18. 890, datada em 18 de abril de 1931, ajustada e por fim consolidada pelo Decreto nº. 21. 2141, de 4 de abril de 1932. Consequentemente esta reforma estabeleceu oficialmente a nível nacional a modernização do ensino secundário brasileiro dando organicidade à cultura escolar de ensino secundário através da fixação de diversas medidas como o aumento do número de anos do curso secundário, a divisão em dois ciclos do curso, a seriação do currículo, a frequência obrigatória por parte dos alunos, um sistema regular avaliativo detalhado dos discentes e a reestruturação do sistema de inspeção federal. DALLABRIDA, N. A reforma Francisco Campos e a modernização nacionalizada do ensino secundário. **Educação**, v. 32, n. 2, p. 185-191, 2009.

⁸ A Reforma Rocha Vaz aconteceu em 1925 produziu algumas mudanças, sobretudo, no corpo docente, no Colégio Pedro II no qual os professores eram formados por catedráticos; docentes livres; professores honorários; professores de desenho e de ginástica e auxiliares de ensino. Esta última categoria era integrada pelos preparadores e repetidores, sendo que estes passaram a ser chamados de “Adjuntos”, no de 1928, e suas atribuições foram ampliadas, foram incumbidos de auxiliar os professores catedráticos em vez de apenas repassar as aulas dadas. A reforma traz ainda a categoria “Professores Privativos”, e com aumento da quantidade de alunos e turmas foram contratados professores suplementares. DA COSTA SOARES, J. Os professores do Colégio Pedro II: categorias, trajetórias e aspectos identitários (1925-1945). **Revista Brasileira de História da Educação**, v. 15, n. 3 [39], p. 293-320, 2015.

aula, como por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) divulgados no final da década de 1990, fica evidente a necessidade de se ter preocupação com a intenção das competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos em relação aos conteúdos dessa área (BRASIL, 1999), por isso essas discussões estão estreitamente relacionadas ao livro didático, uma vez que ele se configura partir dos dados que existem nos documentos oficiais.

Sabe-se que existe uma forte discussão em relação à distância entre a formação de professores e os currículos escolares, o que nos leva a um questionamento sobre o que se deve, saber e saber fazer na escola enquanto mediador da construção do conhecimento, para que o aluno construa seu arcabouço teórico nessa área e venha saber lidar com as relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade de modo a vir contribuir para o seu desenvolvimento social, pessoal e sua participação ativa na sociedade. Para além, não se pode esquecer que tratar de questões de ensino de Química é preciso estar ciente das diferentes realidades encontradas dentro da sala de aula que influenciam nas tomadas de decisões do professor no fazer pedagógico (MARCONDES, 2008; BEJARANO; CARVALHO, 2011).

Bejarano e Carvalho (2011) comentam que as dificuldades relacionadas à escolha de opções metodológicas no tocante ao ensino de Química estão ligadas ao próprio fato das pesquisas voltadas para o tema do ensino serem recentes no Brasil, visto que os primeiros trabalhos datam do início da década de 70. Segundo Schnetzler (2002), o reconhecimento da importância da pesquisa em torno do ensino da Química consiste na divulgação da sua capacidade de solucionar problemas que vão além do conhecimento propriamente específico e que não poderiam ser resolvidos pelas outras subáreas da Química, dado que a competência e o domínio do conhecimento químico é uma premissa indispensável, mas não é o bastante para o desenvolvimento da área.

O ensino lida com conhecimento que já percorreu um caminho para alcançar a validação da comunidade científica, sendo o mesmo incorporado à cultura escolar por meio da transposição didática. Entretanto, o ensino não só lida com o conhecimento específico, mas também com outras áreas e outras formas de conhecimento não científico. Valadares (2001) afirma que a falta de uma ponte entre o conhecimento científico e as experiências vivenciadas pelos alunos fora do ambiente escolar ocorre devido ao distanciamento entre alunos e professores. Portanto ao pensar como o aluno aprende química, devemos considerar suas experiências pessoais e culturais que eventualmente pode influenciar seu aprendizado, ou seja, a Química lida também com as fronteiras culturais, por isso, além do conhecimento específico, busca tratar do seu ensino (MORTIMER, 1997). Como afirma Petrucci Rosa (2010, p. 408): “Ser professor ou professora de Química significa estar na escola, representando um conjunto

de conhecimentos específicos – a Química – com seus artefatos simbólicos e sua linguagem própria”.

Ressalta-se ainda que a disciplina de Química é constantemente apontada por estudantes, tanto do Fundamental como do nível Médio, como uma das disciplinas mais difíceis de estudar. Seu conteúdo é considerado como complexo, devido sua natureza abstrata e a necessidade de interpretar fórmulas, propriedades e equações químicas, o que acaba levando os alunos a fazerem uso da memorização, sem realmente compreender o conteúdo (SILVA, 2011; SCHNETZLER, 2012).

Neste sentido, entendemos que o trabalho docente é um elemento de grande interesse para a compreensão dos processos de transformações que ocorre inclusive na sociedade, pois é uma das formas de socializar, produzir o conhecimento. Para isso é necessário, então, compreender a concepção dos desdobramentos da docência, em essência no que tange aos saberes que demandam as articulações requeridas para atuação profissional (LAUXEN; DEL PINO, 2017).

Tendo em vista as dificuldades dos alunos na apreensão do conhecimento científico na disciplina de Química, conhecer esse processo de saberes para articulação profissional dentro da sala de aula é de fundamental relevância, pois é neste meio, a sala de aula, que o docente vai se constituindo e construindo um conjunto de saberes e percepção sobre o seu ofício (LAUXEN; DEL PINO, 2017; GAUTHIER et al., 2013).

Segundo Monteiro (2001), essa relação que o docente tem com os *saberes* que ensina é peça principal para sua atividade e para a formação de sua identidade profissional. São os *saberes docentes* que permitem focalizar as relações dos professores com os *saberes* que dominam para poder *ensinar* e aqueles que *ensinam*, ou seja, mediadas e criadoras de saberes práticos que são considerados indispensáveis para a construção do perfil da identidade e competência profissional (TARDIF; LESSARD; LAHAYE, 1991; PERRENOUD, 1993; THERRIEN, 1996; MOREIRA; LOPES; MACEDO, 1998; MONTEIRO, 2001).

Para Tardif; Lessard; Lahaye (1991) o saber docente é plural, estratégico e desvalorizado, constituindo-se uma amálgama proveniente da formação profissional, dos saberes da disciplina, dos currículos, das experiências.

Segundo o estudo de Lauxen e Del Pino (2017), a prática docente é revestida de uma enorme complexidade e quase sempre incompreendida pelos educadores em especial, o ato de ensinar que muitas vezes é visto sob um ângulo de uma ação de caráter simplista na qual Gauthier et al. enfatiza quando diz (2013, p. 20) “o saber necessário para ensinar se reduz

unicamente ao conhecimento do conteúdo da disciplina”. Contudo essas concepções precisam ser refletidas e repensadas, sobretudo por professores-formadores.

Esses mesmos autores apresentam uma série de características que pertencem ao professor-formado e o ao bom professor. Atributos como empatia, pesquisador da sua prática, capacidade de contextualizar, ter conhecimento, dinâmico, planejador, comprometido, responsável, ter objetivos claros, expor com clareza a proposta do trabalho, motivador, ser humilde, flexível quanto as metodologias, didático, aberto ao diálogo, competente, dedicado, gosta do que faz, formação continuada, entre outros. Desses atributos, os três com maiores destaques são: conhecer a vivência escolar, domínio de conteúdo e os saberes pedagógicos/didáticos.

Contudo, ressalta-se que o domínio do conteúdo o qual nos referimos aqui é uma ação que requer várias atributos que se consolidam como saberes, ou seja, um conjunto de elementos que devem se articular harmoniosamente, não como um domínio que seja apenas sintático, mas que seja substantivo e epistemológico, que conduza ao desenvolvimento intelectual do professor, e que essa autonomia permita ao educador formar seu próprio currículo (FIORENTINI et al., 2011; GAUTHIER et al., 2013; TARDIF, 2014; LAUXEN; DEL PINO, 2017).

De acordo com Quadros et al. (2011), os estudos dos saberes que os professores utilizam em seu trabalho diário faz parte do universo de pesquisas em educação, na busca de identificar os saberes que empregam para desempenhar suas atividades de rotina, realizar tarefas e atingir objetivos. No caso dos saberes dos professores de Química, cuja formação é centrada em uma disciplina científica, muitas das vezes sentem dificuldades de modelar seu conhecimento para situá-lo na realidade do estudante e voltá-lo para soluções problemáticas concretas. Além disso, cria-se um ciclo de descrença no ensino formado por:

- a) desânimo e cansaço do professor;
- b) desânimo do aluno que não vislumbra melhoria de qualidade de vida através dos estudos;
- c) pela incapacidade de as escolas engajarem a comunidade em suas atividades;
- d) pela incompetência da sociedade organizar e proporcionar estratégias adequadas à melhoria da educação em sua totalidade (QUADROS et al., 2011).

O descaso com a educação e com a profissão do professor são os fatores mais agravantes. Não é possível discorrer sobre formação de cidadãos se existem algumas escolas nas quais os profissionais da educação não podem exercer sua cidadania plena. Nesse sentido,

defendemos a importância do comprometimento do sistema educacional (direções de escola, secretarias de educação, entre outros) (QUADROS et al., 2011).

Segundo Silva (2011), no quadro geral para o ensino de Química estão envolvidos muitos aspectos relacionados a questões de profissionalização docente. Esse quadro dá ênfase à necessidade das Instituições de Ensino Superior (IES) discutirem mais proeminente a formação inicial, pois nos dias atuais interessa a formação de um sujeito adaptável, flexível, capaz de lidar com as mudanças e de tomar decisões e solucionar problemas, ou seja, um perfil concebido através do discurso construtivista entrelaçado a uma instrumentalidade de formar um “saber-fazer” para o mercado de trabalho (LOPES, 2002).

Isso vem ao encontro de que a melhoria da qualidade do ensino está muito relacionada à preparação do professor que deve ser consistente em conhecimentos específicos e didáticos, de um jeito que um transite pelo outro e essa transição promova a formação de um professor autônomo e seguro como é visto nos atributos exposto por Lauxen e Del Pino (2017). Para isso é preciso que as tendências de formação docente e ensino de Química discutidas em estudos da área, devem chegar ao conhecimento dos professores. Para além, é de suma importância envolver os professores nessas pesquisas, inclusive na direção de sujeitos pesquisadores da própria prática (QUADROS et al., 2011; SCHNETZLER, 2003).

Logo, o *Ensino de Ciências* e, conseqüentemente, o *Ensino de Química* devem ser vistos como um processo e não um produto, um processo em que busca alternativas, planeja adequadamente, analisa aprendizagens e replaneja sempre quando os resultados não forem satisfatórios. A sua trajetória depende dos que estão envolvidos no processo de ensinar e aprender, sejam as instituições formadoras, as escolas, a sociedade, os estudantes, os professores e da forma como cada um tomar consciência de desenvolver melhor o seu próprio trabalho.

4 O LIVRO DIDÁTICO NO CENÁRIO NACIONAL

O livro didático (LD) é um importante recurso pedagógico dentro da sala de aula destinado a auxiliar o professor no processo de ensino e orientar o aluno no desenvolvimento de suas atividades educativas. Ele é entendido como um produto histórico e cultural, pois reflete a cultura escolar, exprimindo as relações sociais existentes e que caracterizam a sociedade. Segundo Bueno (2011), o LD é elemento da tradição escolar, concebendo métodos de ensino, modos de apresentação e disposição dos conteúdos vistos em sala de aula na escola (BUENO,

2011). Assim, é necessário acompanhar sua qualidade, contornar suas deficiências e adequá-lo à realidade do aluno (BRASIL, 2012).

De uma maneira geral, o livro didático é definido pela literatura como um manual didático que ao mesmo tempo carrega características de mercadoria, pois está ligado ao universo editorial participante de uma lógica capitalista da produção voltada à educação formal e não formal. Enfim, o livro didático é reconhecido como um instrumento de comunicação, sendo suporte para os conteúdos dos componentes curriculares através da transmissão instituída pela tradição escolar (BUENO, 2011).

Vasconcelos e Souto (2003) defendem que o livro didático tem o objetivo de propiciar ao aluno uma compreensão científica filosófica e estética da sua realidade. Consequentemente deve ser capaz de estimular o aluno à reflexão sobre diferentes realidades, desenvolver a capacidade de investigar, e adquirir competências necessárias para construção do conhecimento. Essas competências não fazem alusão às habilidades, mas os meios precisos ao aluno para apreensão do conhecimento.

Choppin (2004) discorre que os livros escolares exercem múltiplas funções, e o estudo histórico sobre ele mostra quatro funções tidas como essenciais as quais variam de acordo com o ambiente sociocultural que se insere, à sua época, aos componentes curriculares, aos níveis de ensino, aos métodos e as formas de utilização. Essas funções são: função referencial, função instrumental, função ideológica e cultural e a função documental.

A função referencial do LD, também chamada de pragmática, é entendida como uma tradução fiel do programa ou uma das suas possíveis interpretações, e nessa situação a característica fundamental é que ele se torna um suporte privilegiado de conteúdos educativos, ou seja, um depósito do conhecimento, trabalhando técnicas ou habilidades que um grupo social acredita que seja preciso transmitir às novas gerações. A função instrumental diz respeito ao LD que põe em prática métodos de aprendizagem, oferecendo exercícios ou atividades que segundo o contexto, intencionam facilitar a memorização dos conhecimentos e propiciar a aquisição de competências disciplinares ou transversais, além de contribuir para o surgimento de habilidades, de métodos de análise ou de resolução de problemas. Já a função ideológica e cultural é a função mais antiga, pois atua desde o século XIX, com a constituição dos Estados nacionais onde o LD se firmou como um dos representantes mais essenciais entre os vetores da língua, cultura e dos valores das classes dirigentes, ou seja, um instrumento privilegiado de construção de identidade, possuindo um importante papel político, com a função de “aculturar

e doutrinar”⁹ de maneira explícita e, muitas vezes, até ostensiva e sistemática, ainda que de forma dissimulada, sub-reptícia, implícita, mas não menos eficaz (CHOPPIN, 2004, p. 553).

Portanto para Chopin (2004) as múltiplas funções do LD, a saber, se retratariam da seguinte forma função referencial quando o livro didático se torna uma referência para a definição de currículos e programas, função instrumental em que o livro didático acaba a impor métodos de aprendizagem, função ideológica e cultural na qual livro didático veicula valores e por último função documental quando o livro didático é fonte de objeto de estudo para a História da Educação).

Por último, temos a função documental. Por esse viés, o LD fornece um conjunto de documentos, textuais e icônicos, cuja observação ou confrontação corroboram para o desenvolvimento de um espírito crítico no aluno. Essa função surgiu recentemente na literatura escolar e não tem caráter universal, vindo acontecer somente em ambientes pedagógicos que favorecem a iniciativa pessoal da criança e objetivam a promoção da sua autonomia (FRTZSCHE, 1997; CHOPPIN, 2004). Tal função se aproxima do papel pedagógico que o LD deveria desempenhar em um ambiente escolar, contudo fatores como sua elaboração, produção, orientações, regionalidade devem ser considerados ao debatermos sobre este material didático.

Por um olhar histórico, esse instrumento se faz presente na educação brasileira há várias décadas. Segundo Bittencourt (2004) os pioneiros da produção didática brasileira iniciaram a sua jornada partir da chegada da família real portuguesa no Brasil e suas obras foram feitas pela Imprensa Régia. A autora ainda identifica que a “primeira geração” veio datar de 1827 de autores que possuíam a preocupação com os cursos secundários e superiores, apenas esboçando algumas contribuições para o ensino de “primeiras letras”. A segunda “geração” foi esboçada por volta dos anos de 1880, quando as transformações da política liberal e o do nacionalismo se impuseram concebendo discussões sobre a necessidade de divulgar o saber escolar para outros setores da sociedade e desta forma expandindo o conceito de “cidadão brasileiro”, determinando a criação de uma literatura especializada na construção do saber escolar elementar sem abandonar o secundário.

Uma das primeiras tentativas de normalizar os livros didáticos foi em 1937, quando o Estado criou o Instituto Nacional do Livro – INL, por iniciativa de Gustavo Capanema, o então ministro da Educação e Saúde Pública. O INL era um órgão que legislava exclusivamente sobre as políticas referentes à elaboração de livros, a fim de garantir meios para sua produção e

⁹ O autor tem como referência o trabalho de Karl Peter Frtzsche, “Prejudice and underlying assumptions”, in: Staffan Selander (Ed.), *Textbooks and Educational Media* (Stockholm, 1997), p. 107-114.

aperfeiçoamento durante o governo de Getúlio Vargas (BRASIL, 1999). Para Capanema (1937, p. 25.586) era:

[...] dever do Estado proteger o livro, não só promovendo e facilitando a sua produção e divulgação, mas ainda vigilando no sentido de que ele seja, não o instrumento do mal, mas sempre o inspirador dos grandes sentimentos e das nobres causas humanas [...]. BRASIL. Decreto-Lei no. 93/1937. Exposição de Motivos. DOU, 27/12/1937, p. 25586).

Contudo, é necessário destacar que antes da iniciativa de Gustavo Capanema, em 1930 houve uma evolução a respeito do livro didático, inclusive no então nível secundário sofrendo diversas alterações importantes em consequência da já citada Reforma Francisco Campos. Pontua-se que essa reforma trouxe mudanças em relação a forma com que os livros apresentavam o conteúdo. No caso da disciplina de Química, alguns dos livros passaram a utilizar exemplos para a introdução da discussão de determinados fenômenos referentes aos conceitos teóricos de Química. Segundo Mortimer (1988), com as modificações suscitadas pela reforma Francisco Campos, houve um aumento na frequência de ilustrações e de esquemas em livros didáticos que tratavam dos conteúdos da disciplina para demonstrar os modelos de estrutura atômica e estrutura molecular química. Essas mudanças aconteceram antes do INL ser implantado. Este fato está relacionado diretamente ao objeto da investigação que é as ilustrações pertinente aos conteúdos de Química, neste caso Modelos Atômicos.

Höfling (2006) comenta que a relação Estado/LD ano de 1938 foi fundamentada pelo Decreto-Lei nº 1.006 que fomentou a Comissão do Livro Didático que convencionou requisitos necessários para produção, importação e utilização do LD no Brasil. Por meio desse Decreto foram implementadas exigências quanto a correção de informação e linguagem.

Durante as décadas de 1940 a 1950, os livros mantiveram-se em geral com as mesmas características do período passado, no entanto, o grande diferencial foi a homogeneidade em relação aos conteúdos, principalmente porque todos os livros seguiam rigorosamente o programa oficial. Importante ressaltar que o INL, que legislava as políticas nesse período, foi por conta da política da época a civil-militar (MORTIMER, 1988).

No início da década de 1960, o INL passou por um baixo investimento financeiro na instituição. Essa época política ficou conhecida como populista e voltou atuar somente de maneira mais significativa durante a instalação da ditadura civil-militar. Em seguida, nos anos de 1967 e 1971, o INL trabalhou com a produção literária em coedição com empresas privadas,

incorporando o Serviço Nacional de Bibliotecas e o acervo material e de recursos humanos da Biblioteca da Secretaria de Educação e Cultura do Estado da Guanabara. Originou também premiações, como os Prêmios Literários Nacionais, Prêmio Instituto Nacional do Livro de Literatura Infantil e o Prêmio Pesquisa Estudantil do Instituto Nacional do Livro (CALDAS, 2005; OTERO, 2003; PERES; VAHL, 2014).

Podemos afirmar também que houve um aumento significativo na produção das pesquisas envolvendo o LD na década de 60 que possuíam um caráter investigativo, motivado por duas vertentes, a saber : o aumento do número de vagas nas escolas de Ensino Pré-Primário, Ensino Primário, Ensino Ginásial e Colegial e o aumento acentuado do número de professores egressos, especialmente de instituições privadas de ensino. Isso trouxe à tona fatores relacionados à formação desses profissionais, já que muitos deles receberam uma formação em nível superficial e sem previsão de possibilidades para uma atualização mais qualificada. Dessa forma, passaram a depender cada vez mais dos manuais escolares. E assim, o LD passou a desempenhar um outro papel, ou seja, deixou de ser auxiliar para o ensino e se transformou em preponderante na prática pedagógica dentro da sala de aula (FRACALANZA; NETO, 2006).

Ressalta-se que o aumento de vagas nas escolas resultou na expansão de contingência de alunos oriundos de famílias com um menor poder aquisitivo, os quais passaram a ser atendidos pelo Estado, no que se refere à promoção de livros didáticos gratuitos. Esse ato tornou o Estado no maior financiador da editoração de manuais escolares para o Ensino Primário e Ensino Médio (Ginásial e Colegial) (FRACALANZA; NETO, 2006).

Outro marco importante durante este período foi a instituição da Fundação Nacional de Material Escolar (FENAME), em outubro de 1967, cujo objetivo primordial consistiu em monitorar a produção e a distribuição de material didático aos estabelecimentos escolares. Contudo, não havia organização administrativa efetivamente e muito menos recursos financeiros disponíveis para desempenhar essas atividades, e devido a isso, em 1970 foi implantado o sistema de coedição com as editoras nacionais, pela Portaria Ministerial nº. 35/70 (HÖLFING, 2006).

Ressaltamos ainda que na década de 1960 houve a implementação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei 4.024 de 1961). Entre as influências dessa base legal, pontua-se a possibilidade de grande heterogeneidade entre os livros didáticos, onde não houve a incorporação mais de programas detalhados para cada “disciplina” específica, dando a abertura para propostas alternativas em relação a formulação dos livros. Contudo, essa diversificação não foi duradoura, já que a maioria dos livros pós 1970 retomaram a homogeneidade em relação as várias características do livro didático de décadas anteriores, ou

seja, a década de 1970 transcorreu marcada pelo modelo tecnicista e burocrático em todo sistema de ensino que afetou os materiais didáticos, como podemos observar de acordo com a implantação do Programa de Coedições (MORTIMER, 1988; PERES; VAHL, 2014).

Essa década foi caracterizada pela instauração do Programa de Coedições pelo INL, uma vez dada a necessidade de o Governo Federal controlar o mercado livreiro e selecionar obras de “real valor cultural”. Desse modo foi implantado esse sistema de gerenciamento de coedição para estabelecer convênios com empresas privadas, de forma a baratear determinados títulos. Em relação a esse sistema, Oiticica (1997) afirma que o:

Estado podia agora, sob o regime de coedição, acender ainda na fonte à linha editorial das empresas, atraindo para o INL, com a isca do subsídio, a produção contemporânea e controlando a circulação de ideias com maior eficácia [...] (OITICICA, 1997, p. 151).

Considera-se importante ressaltar que nesse interim as atitudes e medidas do regime militar, no que concerne à indústria editorial, se caracterizaram como um aparente processo de contradições entre sanções e “elogios”, pois enquanto o Ministério da Justiça proibia e vetava a edição e a circulação de obras em uma corrente de censura e repressão de livros tidos como subversivos e ou contrário à moral e aos “bons costumes”, ao mesmo tempo o MEC incorporava programas de incentivos que atuassem com a ideia de “integração social”, aplicando volumosas somas de dinheiro público em empresas privadas e instituindo mecanismo de controle e de censura do patrocínio do governo federal por meio de financiamento para as edições (OTERO, 2003; FICO, 2004; PERES; VAHL, 2014).

Segundo Fracalanza e Neto (2006) no final da década de 1970 o tema “Livro Didático” virou objeto de estudo de pesquisadores e passou a ser bastante recorrente nas discussões acadêmicas, principalmente após o trabalho de Albuquerque (1976) que considerou diversas questões sobre a performance desse material, resultando em um aumento significativo de estudos nas décadas seguintes. Ressalta-se que como o INL tinha assumido o compromisso de promover e agilizar a coedição das obras didáticas utilizadas na educação durante a década de 1970, isso, provavelmente, tenha interferido no desenvolvimento de pesquisas na área (HÖLFING, 2006).

Em abril de 1971, o MEC implementou um grupo tarefa com a função de avaliar a reformulação de órgãos relacionados à política do livro e do material escolar. Após dois meses da nomeação desse grupo, sucedeu-se a extinção da Comissão do Livro Técnico e do Livro

Didático (COLTED)¹⁰ e o seu pessoal foi incorporado ao INL juntamente com o acervo e recursos destinado a ele. O instituto então ficou responsável pela coordenação e execução de atividades relacionadas à produção, à edição e à distribuição de livros técnicos e de livros didáticos do MEC, bem como também a autorização e a celebração de contratos e convênios com editoras, gráficas, autores, distribuidores e livreiros (BRASIL, 1971; PERES; VAHL, 2014).

Portanto, com a transferência da definição de diretrizes do programa editorial e do plano de ação nacional acerca do Livro Técnico e do Livro Didático para o escopo do INL, a produção desses materiais didáticos foi incorporada ao sistema de coedição, culminando com a instituição de parcerias entre os setores públicos e privados na perspectiva de um acordo que levasse a um regime de compra e distribuição de livros, tanto técnico como os didáticos em coedição, onde esse sistema tornou-se interessante para as editoras, na medida que permitia que antes mesmo da impressão do material, uma parte do produto já estaria vendida e paga (Decreto Lei nº. 68/728, 1971) (FRACALANZA, 2006; PERES; VAHL, 2014).

No decorrer do ano de 1971 foi lançado o I Plano Setorial de Educação e Cultura como um plano de previsão para a implantação e desenvolvimento de trinta e três projetos para o triênio de 1972 a 1973, conhecido como Plano Setorial de Educação e Cultura - 1972/74 (BRASIL, 1971). Esse plano tinha como intenção apresentar uma definição do setor, uma política de execução e os mecanismos de operação. Entre esses projetos prioritários estava o Programa Nacional do Livro, subdividido em dois outros projetos menores: o Livro Didático e o Livro Literário (BRASIL, 1971).

Segundo Peres e Vahl (2014), a “política nacional para o livro”, expressa no I Plano Setorial de Educação e Cultura, possuía o objetivo de produzir livros em grandes tiragens e reduzir custos no setor industrial e no preço de venda, por meio da execução e do fortalecimento do regime de coedição. Sob a gestão do INL deveriam ser produzidas coedições de livros para o Ensino Fundamental, Médio e Superior, literatura em geral, em edições comerciais, além da manutenção de bibliotecas fixas, bibliotecas volantes e salas de leitura. Logo, o INL veio passar

¹⁰ Conselho do Livro Técnico e do Livro didático (COLTED) foi instituída em 1966 pelo governo militar através do Decreto Lei de 59.355/66, a criação dela está envolvida com a expansão do ensino básico e crescimento do mercado do livro didático, com intuito de “gerir e aplicar recursos destinados ao financiamento e à realização de programas e projetos de expansão do livro escolar e do livro técnico, em colaboração com a Aliança para o Progresso” (Decreto nº 58.653/66), em outubro do mesmo ano o Ministro da Educação promulgou um novo decreto mudando a sua finalidade e passou a ser denominada de Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático com o objetivo de “incentivar, orientar, coordenar e executar as atividades do Ministério da Educação e Cultura relacionados com a produção, a edição, o aprimoramento e a distribuição de livros técnicos e de livros didáticos” (Decreto nº 59.355/66). FILGUEIRAS, J. M. Fename e COLTED: diferentes políticas para o Livro Didático durante a ditadura militar no Brasil. **Revista Brasileira de História. São Paulo**, v. 33, n. 65, p. 313-335, 2013.

por diversas reformulações em sua estrutura com base na concepção do Plano Nacional do Livro, onde a partir dessa mudança teve sua organização dividida em quatro setores (Supervisão Geral, Assessoramento, Apoio e Interação) e em três programas considerados prioritários (Livro Literário, Bibliotecas e Livro Didático).

O INL teve a função de proporcionar, juntamente com as editoras, o programa de coedição até 1975. Devido a redefinição do Ensino Básico, com a Lei de nº. 5.692/1971 e pelo enfraquecimento do convênio MEC/USAID, foi instituído o Plano Nacional do Livro Didático. O Plano Nacional do Livro Didático esteve sob funcionamento, na supervisão do INL, até fevereiro de 1976. Após essa data a sua administração foi transferida para a FENAME que sofreu mudanças em sua estrutura pelo Decreto Lei nº. 77.107/76, delegando para si a função de desenvolver as atividades dos programas de coedição didática, o que resultou no aumento da tiragem de livros e na criação de um mercado seguro para as editoras subsequentes do interesse do Governo Federal que tinha como objetivo adquirir boa parte dessa tiragem e distribuí-las gratuitamente às escolas e bibliotecas das Unidades Federais. Esse sistema de coedição proveniente da FENAME era financiado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação e recebia uma complementação verbal dessas Unidades Federais (FRACALANZA; HÖFLING, 2006; PERES; VAHL, 2014).

A princípio, foram lançados pelo INL três subprogramas: o Programa do Livro Didático – Ensino Fundamental (PLIDEF/INL), o Programa do Livro Didático – Ensino Médio (PLIDEM/INL) e o Programa do Livro Didático – Ensino Superior (PLIDES/INL). Em seguida, foram adicionados o Programa do Livro Didático – Ensino Supletivo (PLIDESU/INL) e o Programa do Livro Didático – Ensino de Computação (PLIDECOM/INL) (PERES; VAHL, 2014).

Em abril de 1983 foi criada a Fundação de Assistência ao Estudantil (FAE) substituindo os programas que eram da alçada da FENAME e do Instituto Nacional de Assistência ao Estudante (INAE)¹¹ que eram vinculados ao MEC, sendo que mais tarde, no mesmo ano, foi incorporado à FAE o Programa do Livro Didático (HÖFLING, 2006).

De acordo com Cassiano (2007), de 1938 a 1985, os livros didáticos passaram por variadas formas de controle e intervenção estatal definindo sua circulação e uso, principalmente

¹¹ Logo consolidado e expandido, o sistema de proteção social brasileiro, suas reestruturações, entre os anos de 1981 e 1993, buscaram conservar e ao mesmo tempo redefinir o perfil das políticas sociais, ou seja, descentralizá-las e universalizá-las. Desta forma podemos incluir nestes ensaios de reestruturação conservadora a extinção da Campanha Nacional de Alimentação Escolar, pela criação do Instituto Nacional de Assistência ao Educando (INAE), em 1981, substituído mais tarde pela Fundação de Assistência ao Estudante (FAE/MEC), em 1983. SPINELLI, M. A. S.; CANESQUI, A. M. O programa de alimentação escolar no estado de Mato Grosso: da centralização à descentralização (1979-1995). **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 1, p. 105-117, 2002.

no período militar (1964 a 1984). Em 1984, o sistema de coedição terminou, passando o MEC a se tornar o comprador dos livros produzidos pelas editoras participantes do Programa do Livro Didático (SANTOS, 2006).

Em 1985, no país já democratizado, é instituído oficialmente, por meio do Decreto Lei 91.542/85, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que diferentemente do programa de outrora (Programa do Livro de Didático/Ensino Fundamental – Ensino Médio) exprimiu grandes modificações numa tentativa de suprimir os principais problemas educacionais, herdados do governo ditatorial (CASSIANO, 2007). Portanto, esse programa configurou-se como uma estratégia de apoio à política educacional implementada pelo Estado brasileiro para suprir uma demanda de caráter obrigatória contida na Constituição de 1988, relatado no art. 208, quando afirma que a educação é dever do Estado, juntamente com a garantia de material didático escolar (BRASIL, 1997).

Com o fim do sistema de coedição, o PNLD entrou em execução tendo os objetivos ampliados, bem como estipulada a meta de atendimento a todos os alunos do então Ensino Fundamental das Escolas da Rede Pública Estadual, Federal, Territoriais, Municipais e Comunitárias do país, tendo como prioridade os componentes básicos de Comunicação e Expressão Matemática. Esse novo programa instituiu importantes mudanças, tais como: indicação do livro didático pelos professores, a sua reutilização e a democratização da aquisição dos livros didáticos por parte dos alunos, uma vez que previa a distribuição dos livros de modo universal e gratuito para os alunos do então 1º. grau (SANTOS, 2006; HÖFLING, 2006). Ressalta-se que o PNLD passou por diversas mudanças quanto ao seu modelo e a sua execução, além de ter ficado sob custódia de diferentes órgãos.

A partir de 1997, com a dispersão da FAE, a execução do PNLD fica a cargo do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), autarquia federal ligada ao MEC, instituída em 1968 pela Lei nº. 5. 537, que teve como uma das principais missões captar recursos financeiros em prol do ensino e da pesquisa, além de prestar assistência financeira a projetos e programas destinados ao Ensino Fundamental público brasileiro tendo como fontes para capital o Tesouro Nacional e o Salário-Educação (HÖFLING, 2006).

No ano de 2004, ocorreu a implementação do Programa do Livro de Didático do Ensino Médio (PNLEM), que de acordo com resolução FNDE, nº. 38/03 de 15 de outubro de 2003, tinha como principal foco garantir a distribuição gratuita e de forma progressiva de livros didáticos para alunos do Ensino Médio de escolas públicas (SANTOS, 2006; HÖFLING, 2006).

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), portanto, é tido como um elemento importantíssimo para a convalidação da política educacional em nível federal, por ser um projeto com proporções desmedidas devido ao grande número de tiragens de livros com alto custo de produção, o que coloca o PNLD como um dos maiores em distribuição de livros desde de 1997 (BRASIL, 1997; HÖFLING; 2 000; ROMANINI, 2013). Ele apresenta entre seus objetivos a melhoria da produtividade da educação básica, através da garantia de livro e material didático a todos os alunos matriculados na rede pública de ensino. Seu embasamento estava comprometido com o desenvolvimento de uma política educacional com garantia de direito à educação, fundamentada no assistencialismo, reforçando nosso modelo histórico-cultural de cidadania (FERNANDES, 2011).

Romanini (2013, p.114) descreve as ações que contemplam a dinâmica do PNLD, no tocante ao roteiro de inscrição, seleção e compra e entrega dos livros nas escolas pelas editoras, que são

1. O processo de compra do livro didático tem início com a publicação do edital pelo governo (FNDE), divulgando as normas para as editoras inscreverem os seus livros didáticos.
2. As obras inscritas são encaminhadas à Secretaria de Educação Básica (SEB/MEC), responsável pela avaliação pedagógica. A SEB escolhe os especialistas para analisar as obras, conforme critérios divulgados no edital. Os especialistas elaboram as resenhas dos livros aprovados, que passam a compor o Guia do Livro Didático.
3. O Guia do Livro Didático é impresso e enviado às escolas cadastradas no censo escolar e, além disso, disponibilizado pelo FNDE na sua página na internet.
4. O professor, de posse do Guia do Livro Didático, faz a escolha do livro; deve indicar, para a matéria que ensina, dois livros que julga equivalentes, destacando a primeira e a segunda opção.
5. As escolhas dos professores são compiladas pelo FNDE.
6. O total de livros escolhidos pelos professores é comprado pelo FNDE nas editoras que detêm os respectivos direitos autorais.
7. A distribuição dos exemplares é feita diretamente pelas editoras às escolas, por meio de um contrato entre o FNDE e a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (EBCT).

Höfling (2006) destaca e questiona a grande presença dos setores privados na tomada de decisões e de definição política pública para o LD, que tem historicamente influenciado no desenho institucional do referido Programa. Ainda segundo o mesmo autor, essa situação comprometeu a natureza e a própria conceituação de uma política social, visto que entre os atores envolvidos no PNLD (especialistas, técnicos do MEC, do FNDE, autores do LD, editores, professores, alunos) é possível afirmar que os grupos editoriais privados foram os setores mais organizados, com canais estabelecidos para fazer valer suas posições e interesses. Desta maneira a intensa participação do grupo de editoras no PNLD nas buscas de seus interesses coloca em risco as tentativas de melhorar o programa que são requeridas pelos órgãos públicos e pelas análises realizadas pelos pesquisadores em seus estudos sobre este material didático.

Segundo Fernandes (2011) no período de 1995 a 2002 durante o governo de Fernando Henrique Cardoso, o principal foco de atuação foi em cima da inabilidade da distribuição dos livros didáticos que não chegavam as escolas em tempo apto para início do ano letivo e falta de engajamento quanto a qualidade dos livros escolhidos pelos professores ao que se refere na estruturação da política educacional na esfera do PNLD. Portanto, a gestão de Fernando Henrique Cardoso (FHC) ficou marcada por essa reconfiguração do PNLD, universalizando a distribuição do livro didático a toda Educação Básica (BASSO, 2013). Romanini (2013, p. 7) pontua em seu trabalho que o Governo de FHC propiciou “mudanças significativas para o PNLD, como a possibilidade de descentralização de recursos e compras, como parte de uma política governamental pautada na descentralização e na diminuição das responsabilidades da esfera federal”.

No governo do Lula, cabe citar que um dos Programas preservados do mandato anterior foi o Programa de Avaliação dos Livros Didáticos (que tinha a função de avaliar os livros distribuídos às escolas), assim como houve a continuidade de outros programas mais antigos financiados pelo FNDE como o Merenda Escolar e o Transporte Escolar, que também foram revistos, ampliados e continuados no Governo Dilma Rousseff (ROMANINI, 2013).

O MEC implementou mudanças no PNLD que passaram a valer no ano de 2019, em um decreto publicado no dia 08 de Julho de 2017, que mudou as composições das comissões de avaliação e ampliou o escopo de materiais didáticos que podem ser adquiridos, é maior reforma desde 1995, uma das mudanças mais drásticas e dinâmica referente ao PNLD, foi a decisão em que as redes estaduais e municipais terão a autonomia de escolha dos livros didáticos utilizados em toda rede, antes as escolas tinham a liberdade para escolha do livro, isso significa que as redes terão mais poder sobre as decisões pedagógicas. No começo do ano de

2020 foi aberto o edital para que as editoras apresentem obras pedagógicas destinadas ao Ensino Médio que serão utilizadas em 2021, esses novos livros didáticos deverão estar alinhados a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)¹² em seus diferentes campos de atuação e temáticas (ANNUCIANTO; VASCONCELLOS, 2017; SANTOS, 2020).

4. 1 Panorama das Análises de Livros Didáticos de Química nas Discussões Científicas Nacionais

Segundo Vidal e Porto (2012), apesar da existência de diversos materiais didático-pedagógicos, o livro didático é o recurso mais presente no ensino de Ciências de todos os tempos. Nessa ótica, não se deve desconsiderar os elementos presentes nos exemplares distribuídos nas escolas nacionais, já que esses influenciam fortemente os estudantes na concepção e construção de conhecimentos sobre Ciência, além de serem, muitas das vezes, o orientador do trabalho docente.

Na área de Química, o livro é um recurso didático fundamental em sala de aula de escolas públicas, já que muitas vezes esse é único recurso disponível ao professor e aos alunos (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Portanto, discorrer sobre os elementos que compõem o LD, como por exemplo as imagens contidas neles, é discutir sobre a contribuição desse recurso visual para a construção do conhecimento, isso desde que não haja um distanciamento da representação dos modelos científicos, considerando as suas características no âmbito social e científico (LEITE et al., 2006). Segundo Moreira e Silva (1999) é pelo livro didático de Química (LDQ) que o aluno inicia seu contato com a cultura científica, estabelecendo representações, linguagens e culturas na sua formação como indivíduo. Essa observação corrobora com o fato de que conhecer esse material de forma analítica se faz uma necessidade quando se intenta bruzzoimplementar um processo de ensino e aprendizagem que encaminhe para uma alfabetização científica.

No tocante ao movimento de trabalho com o currículo escolar, o livro é parte essencial da construção desse universo, e em algumas situações é o agente decisório de conteúdo,

¹² Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de acordo com Marsiglia et al (2017, p. 108) “foi uma exigência de organismos internacionais, da Constituição Federal de 1988, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (BRASIL,2012) e de três metas do Plano Nacional de Educação (PNE) 2014 – 2024. Com efeito a BNCC passa a ser formulada a partir do primeiro semestre de 2015, ainda no governo Dilma. Em seu processo de produção e organização, reúne membros de associações científicas representativas das diversas áreas do conhecimento de Universidades públicas, o Conselho Nacional dos Secretários de Educação (Consed), a União Nacional dos Dirigentes Municipais da Educação (Undime) e fundamentalmente representantes dos aparelhos privados de hegemonia da classe empresarial que compõem a ONG Movimento pela Base Nacional Comum”. MARSIGLIA, A. C. G. et al. A Base Nacional Comum Curricular: um novo episódio de esvaziamento da escola no Brasil. **Germinal: marxismo e educação em debate**, v. 9, n. 1, p. 107-121, 2017.

principalmente nos aspectos sócio históricos, uma vez que são estruturados por intenções, realidades e decisões provenientes de indivíduos e contextos, portanto, não pode ser considerado um elemento neutro e desinteressado do conhecimento elaborado no meio social (MARTINS; HOFFMANN, 2007; PÉREZ; MONTORO; ALÍS; CACHAPUZ; PRAIA, 2001).

O cenário educacional brasileiro vem nas últimas décadas inferindo várias discussões sobre o formato do livro didático, sob distintos aspectos de verificações, dado que essas investigações são alvos de interesses da parte da academia, devido ao papel que cabe ao livro didático dentro da sala de aula, na formação de saberes e na atuação docente, bem como é também objeto de foco comercial de interesse da iniciativa privada (ROGADO, 2000; ARAÚJO NETO; SANTOS, 2001; LOGUERCIO; SAMRSIA; DEL PINO, 2001; MEGID NETO; FRACALANZA, 2003; CARNEIRO, SANTOS; MÓL, 2005; TAVARES, 2009).

Pontualmente, no contexto do conhecimento químico entendeu-se que seria necessário nesta pesquisa verificar em quê as publicações sob o tema de livro didático de Química (LDQ) divulgadas nos últimos 10 anos têm se debruçado, a fim de revelar o panorama de discussões acerca desse instrumento, principalmente no tocante a sua verificação de qualidade e contribuição para o ensino de Química envolvendo o contexto do livro didático de Química (LDQ), por onde se enveredam os estudos acerca desse material.

Dessa forma, este capítulo apresenta uma análise concentrada em um conjunto de publicações selecionadas por meio de levantamento realizado na plataforma de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no interstício referentes a 2010 - 2020, usando como norte de busca os descritores “Livro Didático” e “Química”, com intuito de selecionar produções acadêmicas que fossem relevantes para responder a nossa questão da pesquisa: *“Quais as discussões acerca do universo da análise dos livros de didáticos de Química da última década?”* Ressalta-se que as publicações selecionadas foram somente as que se apresentaram na língua portuguesa.

O levantamento inicial revelou um montante de 118 estudos que trataram sobre Livro Didático. De maneira geral, foram publicados por pesquisas desenvolvidas nos níveis de graduação e pós-graduação. No entanto, somente 27 desses artigos fazem referência à análise do livro didático de Química (Figura 1). O primeiro ponto sinalizado se ateve ao critério de publicação por ano, dentro da década estipulada, nos revelando a ordem quantitativa de divulgação demonstrada na Figura 2. Em seguida, observou-se que os artigos se enquadraram em periódicos de Qualis A1 a B4, considerando-se a avaliação divulgada pela *“Classificação de Periódico Quadriênio 2013 a 2016”*, sendo a revista Ciência & Educação (Qualis A1) a que mais admitiu essas publicações.

O período compreendido entre os anos de 2016 e 2017 foi identificado como o que teve um maior número de registros em publicação sobre esta temática. A partir da análise realizada dos 27 artigos, pode-se construir categorias sobre quais assuntos estão direcionadas as pesquisas sobre LDQ.

Assim, notou-se que dos artigos analisados, 92,5% das pesquisas são de caráter investigativo e suas questões de pesquisa se enveredaram para os seguintes temas: o uso de analogias em livros didáticos (16%); os critérios de escolha do livro didático (16%); abordagem de assuntos temáticos relativos aos conteúdos (12%); história da Ciência no livro didático (12%); avaliação das práticas experimentais utilizadas pelos livros didáticos (8%); o posicionamento epistemológico do LD (8%); o papel do livro didático (4%); obstáculos epistemológicos (4%); representações visuais (4%); influência do livro didático (4%); relações que os livros didáticos estabelecem (4%); elementos dos gêneros do discurso (4%); o “saber sábio” utilizado no livro escolar (4%) das produções. Observou-se também que 7,4% das produções trataram de ensaios teóricos.

Figura 01 - Descrição das produções realizadas no período de dez anos, segundo o portal de periódico da CAPES.

Nº da Artigo	Título e Autor	Período	Ano
01	PRACHTER, TUDOR, VAGUE, ELMER. Análisis en libros didáticos de química: un estado del arte presentado por el Plan Nacional de Libro Didático para el Sistema Educativo 1987.	Ciencia & Educación, v. 16, n. 1, p. 111-115	2008
02	SELVA, GERALDO DA SILVA CARLOS MARQUES. Química: Uma Visão De A realidade e a validação na investigação epistemológica de livros didáticos de Química: um desafio metodológico.	Revista Brasileira de Física em Educação em Ciências, v. 15, n. 2, p. 151-162	2013
03	DE CASTRO LIMA, Ulisses Paulo Campos, SELVA, Paulo Sousa. Exatidão que permeia as questões químicas: como se manifestam no ensino de livros didáticos.	Revista Brasileira de Física em Educação em Ciências, v. 12, n. 2, p. 121-133	2010
04	MATE, Cecilia Patricia gonz. História de uso de livros didáticos universitários e uso de livros de Química da Universidade de São Paulo.	Ciência & Educação, v. 17, n. 4, p. 875-886	2011
05	TRINDADE, Ulisses Paulo Campos, KATZBERGER, Ana Claudia, PEREIRA, Luiz Henrique. Os aspectos metodológicos e científicos metodológicos apresentados pelo PUNEB, os conteúdos dos livros didáticos de Química para os aspectos de Ensino Médio.	Revista Brasileira de Física em Educação em Ciências, v. 15, n. 2, p. 151-162	2013
06	BARCEL, URSULA, FERNANDES, DE JESUS PEREIRA, ALMEIDA, TEREZINHA, EDUARDO. Análisis de contenidos experimentales de física e Química en libros didáticos de FÍSICA.	Revista Brasileira de Física em Educação em Ciências, v. 14, n. 3, p. 31-41	2012
07	FRANCISCO FERNANDES, Wilson Roberto, TRINDADE, Henrique, GARCIA DE OLIVEIRA, Ana Carolina. Análisis en los libros de Química General de contenidos en temas químicos.	Revista Brasileira de Física em Educação em Ciências, v. 14, n. 3, p. 31-41	2012
08	NEAL, Paula Beatriz Gomes, ROCHA, Paulo Afonso. A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLD 1987.	Ciência & Educação, v. 18, n. 2, p. 291-301	2012
09	STANTON, J. P. et al. Análisis de contenidos experimentales en libros didáticos de química de cuatro niveles de FÍSICA 1982.	HOGE, v. 2, p. 274-281	2013
10	PEREIRA, Carlos de Vitor e et al. A abordagem histórica acerca da produção e da circulação de livros didáticos em livros didáticos para o ensino médio.	Revista Brasileira de Física em Educação em Ciências, v. 15, n. 2, p. 151-162	2013
11	CEZAR, Wilson Roberto FERNANDES. DE JESUS, Tereza. Considerações sobre o ensino em livros didáticos de química: uma análise a partir de textos complementares.	Ciência & Educação, v. 18, n. 1, p. 115-125	2013
12	PEREIRA, Wilson Roberto FERNANDES, ROCHA, Paulo Afonso, NEAL, Paula Beatriz. Análisis crítico dos conteúdos de livros didáticos públicos de química de ensino médio.	Ciência & Educação, v. 18, n. 1, p. 115-125	2013
13	ROCHA, Paulo Afonso, NEAL, Paula Beatriz, ROCHA, Paulo Afonso. O uso da linguagem científica nos conteúdos de química apresentados no PNLD 1987.	Revista Brasileira de Física em Educação em Ciências, v. 15, n. 2, p. 151-162	2013
14	SELVA, GERALDO DA SILVA CARLOS MARQUES. Química: Uma Visão De A realidade e a validação na investigação epistemológica de livros didáticos de Química: um desafio metodológico.	Revista Brasileira de Física em Educação em Ciências, v. 15, n. 2, p. 151-162	2013
15	TRINDADE, Ulisses Paulo Campos, KATZBERGER, Ana Claudia, PEREIRA, Luiz Henrique. Os aspectos metodológicos e científicos metodológicos apresentados pelo PUNEB, os conteúdos dos livros didáticos de Química para os aspectos de Ensino Médio.	Revista Brasileira de Física em Educação em Ciências, v. 15, n. 2, p. 151-162	2013
16	STANTON, J. P. et al. Análisis de contenidos experimentales en libros didáticos de química de cuatro niveles de FÍSICA 1982.	HOGE, v. 2, p. 274-281	2013
17	ROCHA, Paulo Afonso, NEAL, Paula Beatriz, ROCHA, Paulo Afonso. O uso da linguagem científica nos conteúdos de química apresentados no PNLD 1987.	Ciência & Educação, v. 18, n. 1, p. 115-125	2013
18	ROCHA, Paulo Afonso, NEAL, Paula Beatriz, ROCHA, Paulo Afonso. O uso da linguagem científica nos conteúdos de química apresentados no PNLD 1987.	Ciência & Educação, v. 18, n. 1, p. 115-125	2013
19	ROCHA, Paulo Afonso, NEAL, Paula Beatriz, ROCHA, Paulo Afonso. O uso da linguagem científica nos conteúdos de química apresentados no PNLD 1987.	Ciência & Educação, v. 18, n. 1, p. 115-125	2013
20	ROCHA, Paulo Afonso, NEAL, Paula Beatriz, ROCHA, Paulo Afonso. O uso da linguagem científica nos conteúdos de química apresentados no PNLD 1987.	Ciência & Educação, v. 18, n. 1, p. 115-125	2013
21	ROCHA, Paulo Afonso, NEAL, Paula Beatriz, ROCHA, Paulo Afonso. O uso da linguagem científica nos conteúdos de química apresentados no PNLD 1987.	Ciência & Educação, v. 18, n. 1, p. 115-125	2013
22	ROCHA, Paulo Afonso, NEAL, Paula Beatriz, ROCHA, Paulo Afonso. O uso da linguagem científica nos conteúdos de química apresentados no PNLD 1987.	Ciência & Educação, v. 18, n. 1, p. 115-125	2013
23	ROCHA, Paulo Afonso, NEAL, Paula Beatriz, ROCHA, Paulo Afonso. O uso da linguagem científica nos conteúdos de química apresentados no PNLD 1987.	Ciência & Educação, v. 18, n. 1, p. 115-125	2013
24	ROCHA, Paulo Afonso, NEAL, Paula Beatriz, ROCHA, Paulo Afonso. O uso da linguagem científica nos conteúdos de química apresentados no PNLD 1987.	Ciência & Educação, v. 18, n. 1, p. 115-125	2013
25	ROCHA, Paulo Afonso, NEAL, Paula Beatriz, ROCHA, Paulo Afonso. O uso da linguagem científica nos conteúdos de química apresentados no PNLD 1987.	Ciência & Educação, v. 18, n. 1, p. 115-125	2013
26	ROCHA, Paulo Afonso, NEAL, Paula Beatriz, ROCHA, Paulo Afonso. O uso da linguagem científica nos conteúdos de química apresentados no PNLD 1987.	Ciência & Educação, v. 18, n. 1, p. 115-125	2013
27	ROCHA, Paulo Afonso, NEAL, Paula Beatriz, ROCHA, Paulo Afonso. O uso da linguagem científica nos conteúdos de química apresentados no PNLD 1987.	Ciência & Educação, v. 18, n. 1, p. 115-125	2013

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Figura 02. Tabela com a distribuição com ordem quantitativa de divulgação.

<i>Ano</i>	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<i>Produções</i>	2	1	3	4	4	3	-	4	4	2	-

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Nesse cenário, ficou constatado, pelos dois maiores eixos temáticos abordados nos artigos estudados, “*uso de analogias*” e “*critérios de escolha do LD*”, uma forte preocupação pela qualidade das informações inseridas e a veracidade do conhecimento científico disponível no LD. No primeiro tema em maior quantidade, o “*uso de analogias*”, evidencia-se a importância da homogeneização dos conceitos e das abordagens de ensino, pondo em pauta a discussão acerca de uma reestruturação dos LD de Química. Já o segundo tema com maior percentual (16%), “*critérios de escolha do LD*”, é possível averiguar que a escolha dos LD de Química na Educação Básica não é uma tarefa fácil devido a diversidade de livros no mercado, todavia a escolha deve ser feita de forma criteriosa, observando sempre os diferentes aspectos pertinentes a sua abordagem didática e ao enquadramento na proposta pedagógica da escola (SANTOS, 2006).

Em relação a etapa de ensino para o qual se destina a pesquisa sobre LDQ que são mencionados nos estudos, o maior percentual verificado foi para o nível Ensino Médio (81%). Esse dado nos leva a pensar que pelo fato de a Química ser tratada de forma disciplinar no EM, provavelmente o interesse às pesquisas que busquem investigar esse material para a melhoria da qualidade de ensino, para atender a necessidade de uma aprendizagem contextualizada, efetiva e que leve a uma formação crítica e reflexiva de estudantes ativos e participativos na comunidade em que vivem (ROSA et al., 2008).

Na categoria, “*abordagem de metodologia de pesquisa*”, a mais presente nos artigos verificados, sobressai o viés de cunho qualitativo, na perspectiva documental, seguindo de categorizações de acordo com o referencial inspirado nos seguintes teóricos: Franco (2005); Martins (2007); Choppin (2004); Vasconcelos e Souto (2003); Binttercourt (1997); Bardin (2009); Cassiano (2004); Bakhtin (2003) e Francalaza e Neto (2003). Em vista disso, Lüdke e André (2012) descreve que qualquer material escrito que possa ser usado como inferência de informação tem valor de documento, representando uma fonte “natural” de conhecimento. Logo o LD se encaixa nesse perfil como uma fonte rica de informação.

Nessa linha de pensamento, Trevizan et. al (2014) declararam que as análises documentais, sobretudo em LD, instigam o comportamento reflexivo do docente em relação a escolha da referência do material pedagógico. Portanto, o caráter qualitativo e documental das pesquisas é de grande mérito, pois oferecem não apenas informações a respeito da qualidade e carência dos materiais didáticos, mas também do conhecimento teórico sobre um determinado assunto, além de gerar questionamentos da prática pedagógica em frente aos de projetos pesquisa-ação.

Portanto, os dados tratados nessa análise revelaram que as discussões sobre LD de Química se configuram em uma vertente de significativo interesse para pesquisadores da área de ensino. E embora represente somente 22,8% das pesquisas que envolvem LD como um todo, este quadro nos revela a importância da inserção de estudos que tratem do LD por isso é pertinente esta pesquisa sobre as características das imagens que constituem os capítulos dos Livros Didáticos de Química principalmente quando nos deparamos aos percentuais realizados por este levantamento.

Como afirma Fracalanza (2003, p. 154):

Em suma, o livro didático não corresponde a uma versão fiel das diretrizes e programas curriculares oficiais, nem a uma versão fiel do conhecimento científico. Não é utilizado por professores e alunos na forma intentada pelos autores e editoras, como guia ou manual relativamente rígido e padronizado das atividades de ensino-aprendizagem. Acaba por se configurar, na prática escolar, como um material de consulta e apoio pedagógico à semelhança dos livros paradidáticos e outros tantos materiais de ensino. Introduz ou reforça equívocos, estereótipos e mitificações com respeito às concepções de ciência, ambiente, saúde, ser humano, tecnologia, entre outras concepções de base intrínsecas ao ensino de Ciências Naturais.

5 O USO DA IMAGEM COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DA QUÍMICA

A literatura estipula o conceito de “imagem” de diferentes formas, e dependendo da área de conhecimento na qual o termo é empregado, é possível identificar inúmeros significados que esse conceito carrega consigo. Portanto, a partir dessas afirmações pode-se dizer que a imagem

é utilizada e analisada em diversas áreas do conhecimento perpassando pelo campo da arte, da psicologia, da filosofia, da comunicação, das ciências e da educação (FERREIRA; GIBIN, 2012).

Dentre as diversas definições que explicam sobre o que é a imagem, Santaella e Nöth (1998) a definem como uma representação mental e visual. No campo da representação mental, apresenta-se como visões, fantasias, imaginações, modelos, atuando em uma espécie de domínio imaterial, ou seja, é a imagem produzida mentalmente sem que ela esteja representada visualmente. Já como representação visual, revela-se como objeto material e/ou signos representativos do nosso meio ambiente visual como no caso dos desenhos, fotografias, pinturas, gravuras, imagens televisivas, cinematográficas, holos e infográficas. Embora possam ser representações distintas, essa classificação tem uma relação de dependência, posto que não há imagens como representações visuais que não tenham surgido a partir de imagens na mente daqueles que as produziram e do mesmo modo, não existem imagens mentais que não tenham alguma origem no mundo concreto dos objetos visuais (SANTAELLA; NÖTH, 1998; KIILL, 2009).

Segundo Mason (2006), a imagem remete a uma leitura que se realiza de qualquer ponto na qual a quantidade de informação é aumentada em curto espaço de tempo, fazendo exigências ao olho e ao cérebro. Sendo que o texto escrito exige uma leitura linear, porém com uma imagem não acontece assim. As representações teóricas nem sempre são o suficiente para estabelecer a compreensão dos conceitos, então as imagens podem potencializar esta compreensão através de seus atributos partindo das ideias que comunicam e, devido aos seus valores cognitivos, podem exercer funções mediadoras na apropriação da linguagem da ciência (MARTINS; PICCINI, 2004; SILVA et al., 2006).

Outra característica bastante interessante da imagem é que se pode vê-la além do seu aspecto comunicacional, sendo possível tratá-la numa perspectiva discursiva também, com base nas observações realizadas a partir da linha francesa de Análise do Discurso (PÊCHEUX, 1969; ORLANDI, 1999). Nesse caso, os sentidos são produzidos em determinadas condições que abrangem o texto/imagem, o sujeito e o contexto. Isso pode revelar que a imagem não é meramente concebida como transmissão de informação, mas uma parte de um processo bem mais complexo de produção/reprodução de sentidos, já que se considera o papel da própria materialidade e do suporte da linguagem, resultando na intervenção da constituição dos sentidos através de sua estrutura e sua forma, intervindo até mesmo na posição do sujeito numa dada formação discursiva (SILVA et al., 2006).

Diante desse contexto, defende-se que diferentes formações discursivas podem ser lidas a partir de uma única imagem, pois pode significar modos distintos de interpretações ou representações. O sujeito não é o centro desse processo de sentidos, mas uma parte de um processo que se iniciou antes (SILVA et al., 2006). Segundo Orlandi (1999), é uma espécie de memória, nem psicológica e nem subjetiva, mas uma memória discursiva.

Segundo Silva et al. (2006), o modo de leitura que as pessoas fazem das imagens também atua sobre o implícito da transparência, ou seja, é pressuposto de que aquilo que se vê numa imagem é o que todo mundo vê, sendo que ocorre o esquecimento do caráter do inventor e de construção da imagem, então o efeito discursivo neste ponto é tido como transparência total.

Pesquisas apontam que as imagens possuem valores cognitivos e que as pessoas aprendem de maneira mais eficiente por meio da conexão entre palavras e imagens do que apenas com palavras, tendo em vista que o sistema humano de processamento de informação é manipulado por dois canais denominados respectivamente de visual pictórico e verbal/auditivo (MAYER; GALLINIG, 1990; MAYER; ANDERSON, 1992; MAYER, 2001).

Nessa perspectiva, pode-se afirmar que o uso das imagens poderá servir de auxílio para o processo de aprendizagem, uma vez que elas são mais facilmente lembradas do que suas equivalentes representações verbais (CARNEIRO, 1997). Sem dúvida, a aplicação de imagens dentro de um texto possui um efeito positivo na aprendizagem dos alunos (MARTINS et al., 2005). À vista disso, concorda-se com as afirmações de Mayer (2005) quando comenta que o material didático que utiliza imagens e textos escritos serão mais efetivos se o seu planejamento estiver alinhado a arquitetura cognitiva humana. Outro ponto que se ressalta, diz respeito ao princípio de contiguidade espacial¹³, que na concepção de Mayer (2005) é quando o aluno aprende de forma muito melhor quando palavras e imagens afins são apresentadas quando estão o mais próximo possível na formatação das páginas dos livros.

Assim as imagens que estão dispostas nos livros são consideradas como uma espécie de linguagem visual constituindo-se de um sistema de representação simbólica, tomadas por princípios que instituem alternativas versificadas de representações e de significação em uma

¹³ O princípio da contiguidade espacial, baseado nas concepções de Mayer, afirma que os alunos desenvolvem de maneira mais significativa a aprendizagem quando as palavras e imagens correspondentes estão mais próximas do que distanciadas, como a exemplo na mesma tela, o que pode corresponder em nosso estudo como em uma mesma página. Essa aproximação de imagem e palavra possibilita focar na atividade ou leitura em andamento, o que acontece é que “o leitor não tem que usar seus recursos cognitivos para busca visual na página ou em páginas distantes, facilitando o armazenamento de informações na memória operacional” (Mayer. R. E; MORENO, R. Uma teoria cognitiva da aprendizagem multimídia: implicações para os princípios de design. Revista de Psicologia da Educação, v. 91, n. 2, p. 358-368, 1998).

dada cultura possibilitando espaço para problematização não só da própria linguagem visual, mas como também daquilo que está envolvido em sua leitura (KRESS; VAN LEEUWEM, 1996).

Bruzzo (2004) afirma que as imagens não deveriam ser utilizadas como simples ilustrações acessórias, sobretudo no ensino, visto que elas podem emitir diferentes significados e discursos. Sendo assim, ao utilizamos imagens no ensino de Ciências é necessário levar em consideração os aspectos culturais e históricos de nossa relação com essas imagens, já que de acordo com esse autor, os recursos visuais dentro dos livros didáticos denotam as representações entre os modos semióticos de construção de sentidos que se alinham com as discussões da área de psicologia cognitiva (SILVA et al., 2006).

Já na opinião de Coutinho (2010), as imagens podem ser usadas como meio de facilitar o diálogo científico, pois elas possuem características que a fazem ter grande potencial para comunicar os pormenores da natureza e para demonstrar o conteúdo de ideias, contribuindo para a construção desse conhecimento científico. Para Martins (1997), a própria conceitualização depende muitas vezes da visualização, sugerindo que a Ciência é visual também. Portanto, as representações visuais auxiliam no processo de desenvolvimento do pensamento conceitual, pois elas permeiam o campo do saber, já que trazem certa estrutura para transmitir conhecimentos e desenvolver o raciocínio (NERY et al., 2004).

Concorda-se, portanto, que a utilização de imagens é parte fundamental da prática de ensino principalmente quando nos referimos às Ciências da Natureza (SILVA, 2006; CASSIANO, 2002; MARTINS, 1997). Ela é amplamente utilizada como recurso visual de comunicação pelos cientistas em seus laboratórios, apresentações e artigos, pois a comunicação científica tem caráter multimodal¹⁴, articulação entre a linguagem verbal e linguagem imagética (PICCINI; MARTINS, 2004; POZZER-ARDENGHI; ROTH, 2005). Pesquisas discutem sobre

¹⁴ Comunicação Multimodal baseia-se na premissa de que signos são negociados a partir das interações sociais, mediados por interesses pessoais e coletivos, envolvendo os diversos modos de comunicação disponíveis. Não nos comunicamos somente por meio da fala, mas sim pela articulação com imagens, gestos corporais, expressões faciais, movimentos de aproximação e de afastamento, os tons de voz, nosso jeito de vestir e andar. Fortemente influenciada por tendências da abordagens semiótica Social de Hodge e Kress (1988), que enfatiza estreitamente a dependência entre os modos de comunicação e características provindas das situações sociais nas quais estes participam, portanto, como fruto da produção científica encontramos uma variedade de semiótica que envolve gráficos, funções, fórmulas matemáticas, descrição de atividades experimentais. Por exemplo, um professor em uma sala descreve organismos, dispõe de vídeos da natureza, reproduz movimentos das plantas com as mãos, fazendo uso dos modos os quais não serão reconhecidos facilmente fora de um contexto, de sua comunidade de seus pares. Dessa maneira a comunicação é analisada sobre o ponto de vista como um evento multimodal e com referência a um contexto social bem definido da atividade social. PICCINI, C; MARTINS, I. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 1, p. 21-34, 2004. KRESS, G; OGBORN, J.; MARTINS, I. A satellite view of language: some lessons from science classrooms. **Language Awareness**, Vol 7, nº 2 & 3, p. 69- 89, 1998.

esse recurso, versando principalmente sobre o papel que desempenham quanto ao processo de ensino e aprendizagem, no tocante as expectativas de autores e leitoras quanto ao seu uso, dos seus limites, o enfoque cognitivo de seu discurso, sua validade conceitual, bem como de suas atribuições de comunicação, e da proposição de modelos e de interações do texto e da imagem (FREITAS, 2002; PERALES ; JIMENEZ, 2002; DIAZ; PANDIELLA 2007; MARTINS et al., 2005).

Na sociedade atual, a presença de imagens tem alcançado uma disseminação muito maior em relação às décadas passadas. E no campo da educação não é diferente, visto a sua característica primordial na comunicação como linguagem visual (FERREIRA; GIBIN, 2013; SILVA, 2006; NERY; BATISTA, 2004). Para as questões em um âmbito pedagógico, Perales e Jiménez (2002) realizaram uma discussão a partir de uma revisão de literatura e destacaram as principais funções que as imagens presentes nos LD podem desempenhar na aprendizagem dos alunos, tais como:

- a. Ilustrar e embelezar os livros, neste caso torná-los mais atraentes visualmente para os alunos como forma de despertar o interesse;
- b. Descrever situações ou fenômenos, levando em conta a capacidade humana de processar uma informação visual de modo mais vantajoso em comparação a um texto escrito com base na estimulação dos modelos mentais;
- c. Exemplificar situações já descritas. Nesse ponto as ilustrações revelam não só o mundo, mas o *que* o transforma a fim de identificar as relações ou ideias que existem, e que não se evidenciam por si mesmas, facilitando assim a compreensão do mundo pelo aluno (PERALES; JÍMENEZ, 2002; SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013).

É fato que os livros didáticos possuem com grande frequência a presença de imagens, como forma de ilustrações que complementam e exemplificam os textos. Essa diversificação em relação às imagens pode ser uma ferramenta auxiliadora na interpretação e compreensão dos conteúdos escolares, isso quer dizer que o uso das imagens contribui pedagogicamente para o entendimento do aluno, servindo de estímulo para uma maior curiosidade produzindo consequentemente um interesse mais amplo pelos conteúdos por parte do aluno (BADZINSKI; HERMEL, 2015).

Desse modo, conclui-se que as imagens dentro do ensino da Química representam a investida de explicação ou de representações da realidade, e assim, sendo um recurso didático extremamente útil, pois possui o caráter intuitivo da linguagem visual, e já que o ser humano

de uma forma natural lida intelectualmente com as imagens, logo, facilitará a construção de representações internas, isto é, através da visão e do que é observado, ele será capaz de elaborar modelos que representem a realidade (COSTA, 2005; FERREIRA; GIBIN, 2012).

6 MODELOS ATÔMICOS: UMA BREVE PERCEPÇÃO HISTÓRICA

O homem sempre buscou com curiosidade explicar os fenômenos naturais que o cerca através, principalmente, da observação, e consequentemente se questionando e formulando hipóteses para suas inúmeras perguntas. Como afirmam Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007, p. 149):

Num mundo em que o mais evidente é a existência de uma grande diversidade de materiais e de seres, submetidos a constantes mudanças, a ciência procura estabelecer leis e teorias gerais que sejam aplicáveis ao estudo do maior número possível de fenômenos. A teoria atômico-molecular da matéria, a síntese eletromagnética, os princípios de conservação e de transformação, os esforços que se realizaram e continuam a realizar-se para unificar os diferentes tipos de interação existentes na natureza etc., são bons exemplos dessa busca de coerência e globalidade, embora se deva realizar partindo de problemas e de situações particulares inicialmente muito concretas. O desenvolvimento científico contém, assim, a finalidade de estabelecer generalizações aplicáveis à natureza. Essa exigência de aplicabilidade, de funcionamento correto para descrever fenômenos, realizar previsões, abordar e planejar novos problemas etc., é precisamente o que dá validade (não dá certeza ou carácter de verdade indiscutível) aos conceitos, leis e teorias que se elaboram.

Certamente uma das primeiras ações a deslumbrar o homem primitivo, nossos antepassados, foi o fogo, revelando-se pela ótica dos “aspectos ocultos da matéria” (CRIDDLE, 2014, p. 10). A Química é a ciência que lida essencialmente com esse “aspecto oculto da matéria”, ou seja, com aquilo que está não perceptível ou seja invisível aos nossos olhos. O homem sempre buscou respostas para suas indagações e então, como explicar o que está sendo observado? É nesse contexto que se adentra os fundamentos teóricos explicativos do entendimento sobre matéria. Os gregos antigos determinaram, no mínimo, três teorias diferentes: (i) os atomistas, (ii) surgimento a partir do fogo e (iii) dos quatro elementos (CRIDDLE, 2014).

Os atomistas, liderados por Demócrito (460-370 a. C), acreditavam que a matéria era constituída por pequenas partículas indivisíveis, bem como discutiam sobre a diversidade de tudo que há na natureza, explicada pelo fato dos átomos apresentarem asperezas (ganchos) e múltiplas geometrias, o que possibilitava uma variedade imensa deles se associarem (CHAVES, 2011).

Heráclito, (500-450 a. C), defendeu que tudo seria feito a partir do fogo. Já Aristóteles (384-322 a. C) sustentava a tese da existência de apenas quatro elementos ou substâncias básicas, com as quais tudo seria composto, sendo elas: o ar, a terra, o fogo e a água e qualquer outra coisa seria uma mistura desses quatro (CRIDDLE, 2014). Por volta de 480 a. C, nascia o filósofo Leucipo de Eléia que imaginava que a matéria era constituída pelos quatro elementos, no entanto, a matéria apresentava partes cheias e vazias (VIDAL, 1986). As partes cheias da matéria foram chamadas de “átomos” (aquilo que não se pode dividir).

Das três hipóteses, a mais aceita, portanto, de maior influência na época, durante a ciência medieval foi a de Aristóteles que acreditava que se tudo fosse uma mistura dos quatro elementos, se poderia transformar qualquer coisa em outra coisa, através de uma combinação adequada dos elementos. Seguindo este pensamento, Jabir (Século VIII) e Al-Razi (Século X) foram influenciados a realizar diversos experimentos combinando tais elementos, mesmo não obtendo resultados coerentes à hipótese acreditada. Apesar disso, os seus experimentos levaram a invenção de uma grande variedade de equipamentos e procedimentos laboratoriais, como por exemplo aparelhos de destilação, como alambique, destiladores que eram capazes de purificar substância complexas, como os ácidos muriáticos, sulfúrico, nítrico e acético, soda e potássio, álcool destilado puro (CRIDDLE, 2014).

Assim, a Europa medieval assimilou a ciência islâmica e sua “*alquimia*” (“A Química = em árabe”), bem como também a sua afeição pela transformação do elemento ouro (CRIDDLE, 2014). Mesmo diante de tantas especulações radicais, os alquímicos - como eram chamadas as pessoas que praticavam a alquimia - obtiveram enorme sucesso nos laboratórios já que aperfeiçoaram a destilação, a filtração, a titulação, entre outros. Ressalta-se também o progresso que alcançaram quanto ao manuseio de vidros em seus trabalhos, bem como a *expertise* com a metalurgia, explosivos, corrosão. Também inventaram o “vinho forte”, ou seja, as bebidas alcoólicas muito consumidas na época, no entanto, suas habilidades falhavam mediante um ponto muito importante: a coleta de gases (CRIDDLE, 2014).

O estudo moderno dos gases ou “tipos de ar” começou por volta dos anos 1.600 (a. C ou d. C) com a investigação de Otto Von Guericke (1602-1686). Em uma demonstração Otto utilizou duas semiesferas com selagem entre elas sendo que por meio de uma válvula era

possível bombear o ar para fora, dessa forma quando o vácuo era formado, as duas semiesferas unidas resistiam o esforço de tração dos cavalos usados para separá-los e ao abrir a entrada de ar as duas esferas se separaram facilmente. Isso resultou na explicação sobre os efeitos da pressão do ar. Outro cientista que se dedicou aos estudos dos gases foi Joseph Priestley (1733-1804), um sacerdote que possuía um equipado laboratório em sua própria cozinha onde realizava experimentos com gases na produção de hidrogênio, denominando de “ar inflamável”. Ao mesmo tempo, na França, Antoine Lavoisier (1743-1794), que também trabalhava com experimentos semelhantes aos que Priestley realizava, porém de forma inversa, constatou que o ar era formado por dois gases diferentes, e pelos resultados do trabalho pôde estabelecer a “Lei de conservação da matéria” (CRIDDLE, 2014).

Em torno de 1900, o universo químico havia descoberto cerca de 30 elementos. Nessa época já se sabia que a água era um composto de hidrogênio e oxigênio, sendo, portanto, comprovado que os compostos não eram mixórdia aristoteliana,¹⁵ ao contrário, os compostos sempre apresentavam elementos combinados em proporções bastante definidas (CRIDDLE, 2014).

Assim no século XVI começou a surgir um profundo interesse pelo atomismo, demonstrado por Francis Bacon (1651-1626), Daniel Sennert (1572-1637), Joachim Junge (1578-1657), René Descartes (1596-1650), Isaac Newton (1642-1727), entre outros (CHAVES, 2011).

Mas foi com J. Dalton (1766-1844) que a Teoria Atômica da Matéria reviveu (CRIDDLE, 2014). John nasceu na Inglaterra no começo do século XIX. Ele afirmou que as substâncias compostas eram constituídas por um agrupamento de átomos bem definidos, denominado de molécula (CRIDDLE, 2014). Procurou, a partir de dados registrados e cálculos estatísticos de quantificação dos gases, definir a constituição atmosférica. Ele prescreveu a relação entre o vapor de água e os gases atmosféricos. Dalton acreditava que as menores partículas que existiam na natureza eram esféricas, sólidas e não apresentavam nenhuma afinidade química. Ele foi responsável pelo modelo de combinação que se baseava na interação entre os átomos numa proporção de “1:1” e isto tornava possível a proporção de fórmulas

¹⁵ Mixórdia significa bagunça, desorganizado. O filósofo Aristóteles formulou a teoria que a matéria seria constituída por quatro elementos: água, ar, terra e o fogo. Esses elementos teriam uma ordem: a terra no centro, acima a água, depois o ar, e mais acima o fogo. E como o sol e as estrelas não se adequavam a esse cenário, ele supôs a existência de um quinto elemento que foi denominado de “éter” como algo etéreo, celestial. E devido à autoridade e brilhantismo do pensamento de Aristóteles, a Teoria dos Átomos foi abandonada e a Terra foi considerada o centro do universo, necessitaram de vários séculos para a humanidade abandonar essa ideia. BUONFIGLIO, A. Uma didática história da química: da filosofia grega à contribuição dos alquimistas da antiguidade, as ideias, os experimentos e teorias que configuraram a química como ciência. **Com Ciência**, n. 130, p. 0-0, 2011.

(Regra da Máxima Simplicidade)¹⁶, ou seja, um átomo de oxigênio combinaria com um átomo de hidrogênio formando um “átomo composto” de água (VIANA, 2007). Foi por meio da aproximação de que átomos são “esferas” indivisíveis que se conseguiu presumir grande parte dos resultados práticos já estabelecidos pelas Leis Ponderais¹⁷, na qual se baseia modelo atômico por ele conferido como autor (CHAVES, 2011).

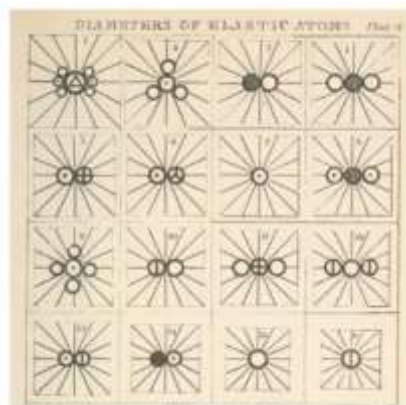
Ressalta-se que Dalton não somente possuía uma formação química, mas, matemática, e talvez isso tenha lhe influenciado quanto sua percepção em relação à quantificação ocorrida nos fenômenos. A construção do seu modelo de átomo se iniciou no ano de 1802 com a publicação de a *1ª Lei de Mistura Gasosas*¹⁸ e finalizou em 1810 com a publicação das mudanças teóricas ocorridas a partir de 1804, quando ele teve um encontro com T. Thomson e W. Henry em que houve a discussão das bases de sua teoria atômica (LOBATO, 2007; VIANA, 2007; MELZER ;AIRES, 2015).

Figura 3: Representação das moléculas no livro de Dalton 1810.

¹⁶ Dalton considerou que as moléculas são tão simples que combinações atômicas obedecendo a razão de 1 para 1 sempre deveriam existir MAHAN, B. M. e MYERS, R. J. Química. **Um curso universitário**. Trad. de H.E. Toma (coord.), K. Araki, D.O. Silva e F.M. Matsumoto. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1993.

¹⁷ As Leis Ponderais são leis que dizem respeito da massa das substâncias que participam das reações químicas, as principais são: a Lei de Lavoisier ou da conservação da massa, ou conservação da matéria; Lei de Proust ou das proporções constantes, ou das proporções definidas e Lei de Dalton ou das proporções múltiplas. A Lei de Lavoisier diz que a soma das massas antes da reação é igual à soma das massas após a reação, temos então como exemplo $C + O_2 = CO_2$, ou seja, $3g + 8g = 11g$; a Lei de Proust afirma que a proporção das massas que reagem permanece sempre constante. Veja: $C + O_2 = CO_2$, ou seja, $3g + 8g = 11g$, $6g + 16g = 22g$, $9g + 24g = 33g$ e, assim, por diante, isso mostra que as massas dobram, na segunda vez triplicam e sempre assim, pois embora os números variem, a proporção entre elas permanece constante. A Lei de Dalton afirma que, mudando-se uma reação, a massa participante permanece constante, a massa do outro só pode variar segundo valores múltiplos. Temos assim $C + O_2 = CO_2$, ou no caso, $2C + O_2 = 2CO$, mesmo $6g + 8g = 14g$, são duas reações diferentes que produzem produtos diferentes (CO_2 e $2CO$), porém para a mesma massa de oxigênio (8g), a massa do carbono pulou de 3g para o dobro 6g. As Leis ponderais resultaram na Teoria Atômica Clássica de J. Dalton em 1808; no Cálculo da Composição constante em massa e nos Cálculos Estequiométricos. NOGUEIRA, S.V. **Química**. Supletivo. Federação de Escolas Simonsen. Org. Semipresenciais. Centro de Tecnologia Aplicada. Disponível em: http://www.simonsen.br/eja/arquivos-pdf/quimica_und_2.pdf

¹⁸ A Lei de Dalton também conhecida como *Lei das Pressões Parciais* estabelece que a pressão de uma mistura gasosa é igual a soma da pressão parcial de cada um dos gases que compõem a mistura. Esta lei é estritamente válida para *mistura de gases ideais*, o que significa mistura de gases cujas partículas não se atraem e nas quais as colisões de cada um deles não são afetadas pela presença do restante. A pressão parcial de um gás numa mistura gasosa corresponde a pressão que este exerceria caso estivesse sozinho ocupando todo recipiente, à mesma temperatura. Este princípio foi instituído pelo inglês John Dalton, em um estudo sobre a quantidade de vapor da água contida no ar em diferentes temperaturas. LIMA, L. S. Lei de Dalton. Revista de Ciência Elementar, v. 3, n. 1, 2015.



Fonte: MELZER; AIRES, 2015.

Para publicação da teoria final de Dalton em 1810, Melzer e Aires (2015) entenderam que a sua proposta foi baseada em uma teoria ligada a seus estudos sobre física influenciados por Isaac Newton. Os cientistas da época aceitaram a Teoria Atômica, pois ela conseguia explicar o *que* era impossível de ver, e continuaram buscando por novos elementos, sendo que em 1860 já se somavam 70 deles determinados. Em 1869, um russo chamado de Dimitri Mendeleev (1834 – 1907) listou os elementos na ordem crescente dos pesos atômicos¹⁹ e agrupou os elementos por fichas com propriedades em intervalos regulares (CRIDDLE, 2014).

Porém, com as descobertas se multiplicando muitas outras indagações surgiam. Para encontrar respostas, os cientistas tentavam seguir pela mesma linha de pensamento baseada nas descobertas cientificamente aceitas e nesse viés, a indagação latente emergiu sobre: Se as substâncias são formadas pelos elementos, os elementos são constituídos por átomos, então do que seriam feitos os átomos? (CRIDDLE, 2014).

¹⁹ No século XIX não era possível determinar as massas absolutas dos átomos, utilizava-se então a massa relativa (Peso Atômico) e, para tanto, era necessária uma referência. Neste sentido, em 1803 para a determinação dos pesos atômicos, Dalton utilizou as Leis Ponderais e um elemento como padrão – o hidrogênio – o qual atribuiu valor unitário e realizou vários experimentos de reação química para a formação de composto com este elemento e outros que queria determinar o peso atômico. Na década de 1850 já se reconhecia a existência de 60 elementos diferentes, mas não se chegava a um consenso sobre como seria adequado classificá-los. Um dos motivos da controvérsia é em relação a propriedade dos elementos químicos é a diferenciação entre os conceitos de peso atômico e peso equivalente, a hipótese atômica proposta por J. Dalton é a aceita universalmente, Dimitri Mendeleev, professor da Universidade de São Petersburgo na Rússia, é um dos poucos que apresentou ressalvas sobre esta teoria. Mendeleev ficou maravilhado com a ideia de um químico italiano Cannizarro que recomendava a revisão dos pesos atômicos utilizando a hipótese de um outro italiano, Amadeu Avogadro, isso contribuiu para uma revisão geral dos pesos atômicos, aproximando os valores de vários elementos aos que se figuram nas tabelas periódicas modernas. MENDES, C. S.; MARANHO, J.; GONDIM, M. S. De pesos atômicos a outros conceitos: o que sabem os ingressantes de um curso de licenciatura em Química? *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC*, Águas de Lindoia, SP. TARGINO, Arcenira Resende Lopes; BALDINATO, J. O. A Tabela Periódica de Mendeleev no Ensino de Química. *Anais eletrônicos do 15º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia*, Florianópolis, 2016.

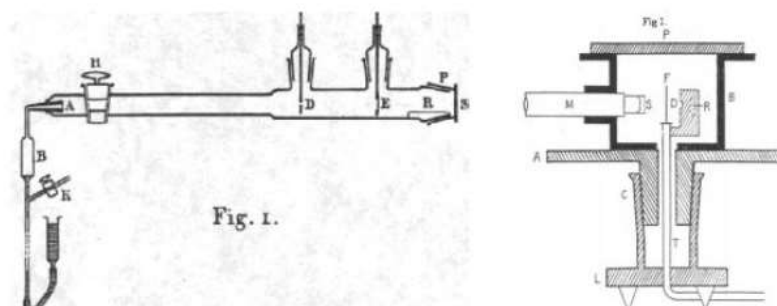
Na Inglaterra, por volta de 1856, nascia John Thomson que entre seus feitos conseguiu medir a carga e a massa do elétron, dando origem a Teoria Eletrônica, dos Metais e a distribuição dos corpúsculos. Em 1897, ele apresentou um artigo que discorria sobre os possíveis modelos para a distribuição dos corpúsculos no átomo, e propôs também a distribuição eletrônica em átomos (LOPES, 2009). Ele estabeleceu que o átomo era formado de uma esfera com carga elétrica positiva uniforme e dentro dessa esfera havia um número de corpúsculos dispostos em uma série de anéis paralelos. Esse número de corpúsculos era variável em anéis e cada corpúsculo movimenta-se em alta velocidade em torno da circunferência do anel em que estaria situado. Esses anéis estariam organizados de um modo que aqueles com grande número de corpúsculos poderiam ficar bem mais próximos da superfície da esfera, enquanto aqueles em que há um número menor estão mais para o interior (CHAVES, 2011).

Thomson buscava a compreensão de como ocorria à distribuição dos elétrons com os cálculos de carga e massa dos elétrons. As bases teóricas deste modelo atômico são mais explicadas no livro *“The Corpuscular Theory of matter”*²⁰, de 1907, onde são mostrados diversificados estudos que possibilitaram a configuração da proposta atômica de Thomson (MELZER; AIRES, 2015).

O próximo modelo atômico se construiu a partir de Ernest Rutherford (1871-1937), sujeito nascido na Nova Zelândia. Ele foi um físico e químico que realizou uma das experiências com a emissão das radiações radioativas sobre uma lâmina de ouro. Em 1899, Rutherford percebeu, a partir de dois tipos de radiação emitidas pelo o urânio (partículas), que parte da radiação não ultrapassava a lâmina de ouro (raios alfas) e outra parte da radiação transpassava pela lâmina (raios betas) (CHAVES, 2011). Em 1903, fez a determinação da relação entre a carga e a massa das partículas e a massa das partículas alfa. No ano posterior demonstrou que existia a probabilidade de estas serem átomos de hélio expelidos. Rutherford continuou seus estudos em radioatividade e fez diversos experimentos com o acelerador de partículas desenvolvido por ele juntamente com Marsden, Geiger e Royds, jovens físicos (CHAVES, 2011; MELZER; AIRES, 2015).

²⁰ Este livro contém as bases teóricas para o modelo proposto por Thomson. No ano de 1903, na tentativa de compreender a distribuição dos elétrons com os cálculos da carga e massa do elétron, seus estudos culminaram no modelo atômico apresentado em 1904. Este modelo era formado por anéis coplanares de corpúsculos dentro de uma esfera de carga positiva e uniforme. MELZER, E. E. M.; AIRES, J. A. A história do desenvolvimento da teoria atômica: um percurso de Dalton a Bohr. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 11, n. 22, p. 62-77, 2015.

Figura 4. Esquemas experimentais apresentados em artigos publicados em 1910 e 1913, por Geiger e Marsden.



Fonte: MELZER; AIRES, 2015.

De acordo com Rutherford, o átomo seria constituído por uma carga central concentrada em um ponto e as únicas grandes deflexões das partículas alfa e beta são derivadas, principalmente, à sua passagem através do forte campo central. As suas investigações no campo da radioatividade levaram ao conhecimento das partículas que constituem o núcleo (prótons e nêutrons). Sendo que em 1911, Rutherford anunciou a nova estrutura atômica (CHAVES, 2011).

Niels Bohr nasceu na Dinamarca em 1885 e seu grande feito foi marcado pela tentativa de mostrar que a aplicação da constante de Planck ao movimento dos elétrons no modelo de átomo proposto por Rutherford, poderia colaborar como uma base para a Teoria da estrutura dos átomos, pois o modelo atômico de Rutherford oferecia uma instabilidade do ponto de vista da eletrodinâmica tradicional da época (CHAVES, 2011). Desde o mestrado, seguido do doutorado, os seus estudos teóricos foram desenvolvidos sobre o comportamento do elétron, aos quais não tinham explicação quantitativa (MELZER; AIRES, 2015).

Bohr ainda iniciou a discussão sobre o espectro de emissão do hidrogênio (o espectro de linhas) como comprovação experimental de suas hipóteses. Assim, ele desenvolveu seu trabalho vinculado à estrutura dos átomos (dimensão dos átomos), à Teoria de Planck e ao espectro de emissão (CHAVES, 2011). Foi no livro *“Sobre a constituição de átomos e moléculas”*, onde apresentou três artigos que foram os pilares da sua teoria atômica, inspirada principalmente nos antigos trabalhos de Rutherford (MELZER; AIRES, 2015).

Pela teoria defendida por Rutherford e o modelo proposto por Bohr, o átomo ficou explicado tendo um núcleo central pequeno e positivo, que concentra toda massa do átomo e ao seu redor existem um número de elétrons em movimentos circulares. Ressalta-se que foi através

das considerações de Bohr (1963) que se compreendeu que os átomos se constituem de um núcleo denso e positivo que representa a maior parte de seu peso e que em sua volta há elétrons que descrevem órbitas circulares, correntes com os cálculos da constante de *Planck* (h) (MELZER; AIRES, 2015).

6. 1 A performance dos modelos atômicos e representação do conhecimento químico no ensino e na aprendizagem

O estudante deve adquirir a capacidade de compreensão sobre os aspectos químicos no seu cotidiano e raciocinar em termos científicos para solução de problemas no seu dia a dia (TIEDEMANN, 1998). No entanto, normalmente o aluno inicia os seus estudos de Química com definições detalhadas de conceitos complexos e abstratos: “*Matéria, corpo, objeto, entre outros*”, ou seja, conceitos e classificações que não lhe são familiares, nem de fácil compreensão, às vezes complexas até mesmo para um químico profissional. É comum verificar por meio da literatura que o ensino de Química, tradicionalmente se atém a memorização de uma série de palavras, tais como “*filtração, decantação, levigação...*”. E em muitos casos, a importância dada na avaliação da aprendizagem se concentra na descrição do conceito (TIEDEMANN, 1998).

Um dos conceitos centrais abordados na química do Ensino Médio é justamente o estudo do átomo e em muitos livros didáticos este assunto faz uso de analogias para explicação de um modelo científico estabelecido (TIEDEMANN, 1998). Para Craveiro Filho et al. (2009), ao contrário de compreensão, essas explicações acentuam um obstáculo na aprendizagem dos conceitos atômicos e a situação se agrava quando apresentam a estrutura do átomo.

Tiedemann (1998) afirma que são poucos os livros didáticos que abordam o estudo atomístico sob a ótica da evolução histórica das teorias originárias desses modelos. O mais comum é a presença de livros que utilizam os *modelos orbitais* sendo que esta perspectiva é abstrata e requer condições de abstração para a compreensão dos mesmos (CRAVEIRO FILHO et al., 2009).

Por essa razão se faz necessário o estudo das características das imagens que estão sendo empregadas para ensino do modelo atômico em livros didáticos e compreender o contexto no qual está inserido, seja científica ou social, e se está contribuindo para o entendimento dos conteúdos de Química referentes ao modelo atômico.

O processo de construção do conhecimento químico vem sendo muito discutido na literatura acadêmica da área. Uma das vertentes se adentra aos níveis de representações

alcançadas durante o ensino do conteúdo curricular. O conhecimento químico de uma maneira geral é mediado por sistemas formais, e nos livros didáticos é apresentado por meio de modelos teóricos estabelecidos, ou seja, sua interpretação faz referência a um modelo teórico que tem a intenção de ser a própria representação mental, teórica e interna da realidade (DE LA TORRE, 1992; ADÚRIZ-BRAVO, 1999; WARTHA; REZENDE, 2011).

No que compete ao termo “representação”, no processo de construção e elaboração conceitual na química, Wartha e Rezende (2011) discorrem que ela pode se subdividir em dois segmentos: a representação interna e a externa. No caso, ideias, conceitos e concepções são exemplos de representações internas enquanto desenhos, diagramas, gráficos, equações e mecanismo são exemplos de representações externas. Em suma, as representações tidas como internas estão ligadas à interiorização das representações externas, e por um lado as representações externas (semióticas) são uma forma de o indivíduo externar sua representação interna (mentais).

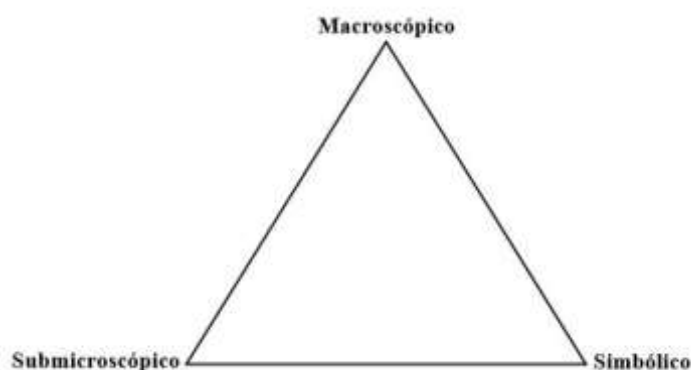
Desse modo, para que o desenvolvimento da aprendizagem aconteça é necessário a compreensão do processo no qual representamos e interpretamos o mundo. Nesse contexto, quando nos referimos a representação construída pelo conhecimento químico nos deparamos com os estudos de Johnstone (1982; 1993), uma vez que foi um dos pioneiros na construção de um modelo representativo para a construção do conhecimento químico, teorizando sobre a relação entre os níveis de representações dadas no processo de aprendizagem.

Esse autor ao discutir os diferentes níveis de representações na aprendizagem em química, tem em vista que o ensino se concentra em fórmulas, equações, ligações e mecanismo de reações que não deveriam ser o foco principal para aprendizagem, e sim o desenvolvimento da imaginação em relação ao que é observado, dos dados que são analisados e da competência de criar modelos explicativos, por meio da predisposição de representar os átomos, moléculas e transformações químicas e fazer uso dessas aptidões para formação dos conceitos do conhecimento químico (WARTHA; REZENDE, 2011).

Explica-se que o modelo proposto por Johnstone (1982), como mostra a Figura 5, aborda três níveis representacionais, em referência ao conhecimento químico, que são: o nível sensorial ou perceptivo (*Nível Macroscópico*); nível molecular ou exploratório (*Nível Submicroscópico*) e o nível representacional (*Nível Simbólico*). Em 1993, Johnstone propôs uma nova tradução desse modelo contendo alterações importantes, denominando novos fundamentos de “componentes de uma nova química”, que seriam: a Macroquímica do tangível, do concreto, do mensurável; a Submicroquímica do molecular, do atômico e do cinético e o Representacional

que envolveria símbolos, as equações e fórmulas químicas (SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013; WARTHA; REZENDE, 2016) .

Figura 5. Os três níveis de representação do conhecimento químico baseado no modelo proposto por Johnstone (1989; 1993).



Fonte: adaptado de Johnstone (1993) e Wartha e Rezende (2011).

Dessa forma, de acordo com Johnstone (1982; 1993), as maiores dificuldades em torno da aprendizagem no campo da Química se dão pelo fato de que o processo de ensino e aprendizagem tende a permanecer quase que exclusivamente nos níveis macroscópicos e simbólicos, ou seja, em apenas um vértice do triângulo, impossibilitando o aluno de desenvolver sua capacidade de modelagem.²¹ Sem essa capacidade de modelagem, os alunos tendem a explicarem os fenômenos e as transformações químicas no plano macroscópico, já que não possuem competências ou recursos simbólicos necessários no plano mental ou compreensão desses fenômenos e transformações num nível de maior capacidade de abstração, como possibilitam nos casos dos níveis submicroscópico e simbólicos (JHONSTONE, 1993; WARTHA; REZENDE, 2011).

Sendo assim, o macroscópico correspondente ao fenomenológico que trata dos sentidos e as relações sociais que os alunos criam com a química e a sociedade; o submicroscópico corresponde ao teórico-conceitual e engloba as explicações baseadas em modelos abstratos que

²¹ A capacidade de modelagem está relacionada aqui não na capacidade de explicação, mas na capacidade de representação, de descrição do processo natural; no sentido de um processo de representação, possibilitando uma melhor compreensão do conteúdo e contribuindo para o desenvolvimento cognitivo, pois a modelagem favorece uma *aprendizagem construtivista*, podendo elevar o nível de processo cognitivo, exigindo que os estudantes pensem em nível mais elevado, generalizando conceitos e relações; também exige que os estudantes definam suas ideias mais precisamente; proporcionando uma oportunidades para que estudantes testem seus próprios modelos cognitivos, detectando e corrigindo inconsistências. VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. Modelagem no ensino: aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio. **Revista brasileira de ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 87-96, 2002.

tratam das entidades não observáveis, como átomos e moléculas e, finalmente o simbólico corresponde ao representacional que está associado ao simbólico, onde a linguagem científica da Química utiliza, como, por exemplos, diagramas, gráficos, equações e representações de modelos (SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013).

França, Marcondes e Carmo (2009) apresentam as dificuldades que os alunos possuem em realizar a transição entre esses níveis de representações, pois se faz necessário a aquisição de competências para reconhecer e relacionar símbolos, códigos e os demais sinais, além de se ter que estabelecer relações entre o macroscópico e microscópico. Portanto, concorda-se que dos recursos que os professores de Química podem recorrer para facilitar essa transição entre os níveis de representações e alcançar a efetiva aprendizagem do aluno seria a utilização de imagens, mediante o entendimento sobre o comportamento das transições desses níveis de representações pelos quais se inserem muitos conceitos abstratos presentes no campo da química (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000; LEMES; SOUZA; CARDOSO, 2010; VIDAL; PORTO, 2012; SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013). Em vista disso, a utilização de imagens neste processo pode contribuir na transição entre esses níveis.

Um fator fundamental para a compreensão da estrutura da matéria é o entendimento das entidades microscópicas e das partículas constituintes, bem como da capacidade de elevar o nível de abstração para a compreensão e aprendizagem dos conceitos. Portanto, é preciso destacar o papel imperativo dos livros didáticos de Química (LDQ) no ensino e que como eles trazem uma enorme quantidade de recursos visuais é importante conhecer como essas representações estão sendo trabalhadas e se de fato, contribuem para o processo de ensino e aprendizagem (LOPES, 1992; VIDAL; PORTO, 2012; SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013).

7 AS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS E IMAGENS NO ENSINO DA QUÍMICA

Como já discorrido, as imagens desempenham importantes funções nos livros didáticos que envolvem orientações, estímulos, curiosidades, demonstração, ideias, argumentos, conceitos, padrões repetitivos, relações, descrições etc. (MARTINS et. al, 2002; MARTINS, 2002; GÔUVEA; MARTINS, 2001). Com essa variedade de funções é preciso reconhecer o poder simbólico da imagem, que permite representar um objeto por meio de novas realidades a partir de uma realidade existente. Ressalta-se que se deve reconhecer que a imagem não é apenas um objeto a ser observado por um espectador, mas é ter em vista a sua forma de produção como parte dela (JOVCHELOVITCH, 2000; ACOSTA, 2005).

De acordo com Gouvêa e Oliveira (2010) analisar as imagens dentro do livro didático implica levar em conta que existe um processo comunicacional elaborado por um conjunto de atores sociais que concebem essas imagens a partir de uma determinada informação científica e que exigem do leitor, formas de produção de sentidos por meio de processos cognitivos, afim que se faça a construção do conhecimento. Portanto, ao se falar na relação entre Ciência e livros didáticos manifestada pelo discurso escolar sobre a Ciência estamos falando de duas culturas diferentes, a da Ciência e a da escola, onde cada uma possuem suas práticas específicas. Logo, o aluno precisa se apropriar das especificidades da própria Ciência para compreensão da cultura científica, e as imagens que estão dispostas nos LD's podem contribuir para essa apropriação através da representação social existente nas ilustrações.

Estudos evidenciam a função da imagem na constituição e manutenção das representações sociais (TERRA; NASCIMENTO, 2016; DE ROSA; FARR, 2001). Nesse sentido, Mazzotti (2008, p. 128) afirma que “os conceitos produzidos pelas Ciências fornecem critérios para aprendermos as representações sociais, para estabelecer os significados de uma lógica e linguagens particulares”.

A Teoria das Representações Sociais (RS) foi difundida por Serge Moscovici, no ano de 1961, proporcionando compreensão dos processos de elaboração coletiva sobre um dado objeto social, que se viabiliza por meio da troca de conhecimento e produção de saberes pelos grupos sociais, constituindo-se assim, um referencial importante para estudo dos fenômenos sociais. Moscovici (2007) comenta que as representações podem ser geradas a partir de dois processos: a ancoragem e a objetivação. Na ancoragem os indivíduos envolvidos assimilam novos conhecimentos às suas redes de conhecimento pré-existent e na objetivação acontece a formação de imagens e esquemas, criando um conhecimento que é simplificado e próximo do real. Segundo Acosta (2005, p. 24),

As representações sociais também foram reconhecidas como construtoras de criação de significações que tornam possível a expressão simbólica do real, refletida a partir de ideias, dos signos e dos símbolos, capaz de transformar em objeto de imagem. Neste sentido as imagens não são manifestações concretas passivas, mas elaborações constituintes do pensamento, e como tal, são construídas no universo mental, sobrepondo-se, alterando-se, e transformando-se constantemente.

A relação entre a imagem visual e as representações sociais se define através da estrutura da própria imagem, que é o componente imagético da ilustração (MOSCOVICI, 2012). Essa relação expressa o papel das imagens na produção de sentidos dos sujeitos, ou seja, a construção da realidade não é caracterizada apenas por palavras, mas é formada por imagens visuais (DE ROSA; FARR, 2001; MEDINA FILHO, 2013; TERRA; NASCIMENTO, 2016).

A imagem é a retratação visual de algo, podendo ser um objeto e no caso dos livros didáticos de química, representam muitas vezes um fenômeno. Quando isso acontece parte-se do pressuposto que a imagem corresponde à representação particular desse “algo” em relação ao outro (JOLY, 2012). De acordo com Weller e Bassalo (2011) as imagens são apropriadas por indivíduos e coletividades para comunicação de qualquer natureza. Como afirma Moscovici (2003, p. 46) “a representação iguala a toda imagem a uma ideia e toda ideia a uma imagem”. Gouvêa e Oliveira (2010) declaram que a imagem por extensão pode ser a representação mental de alguma coisa percebida pelos sentidos.

No contexto do Ensino da Química deve-se considerar as representações presentes nos livros didáticos, juntamente com as representações enraizadas no imaginário do aluno no âmbito do consenso comum, que devem ser levadas em conta durante os planejamentos e prática de atividades de ensino de conceitos científicos, já que diferem entre si, pois os conceitos científicos são representações pertinentes a um universo reificado²² diferente do universo consensual que pertence ao aluno (LOGUERCIO; FONSECA, 2013).

As representações de um universo reificado abrangem o pensamento erudito, a produção, o rigor e a circulação da Ciência, enquanto as representações consensuais estão presentes nas teorias do senso comum produzidas a partir das interações cotidianas do aluno (MOSCOVICI, 2007). Em relação aos modelos atômicos, a estrutura do átomo é um dos conteúdos em que os estudantes apresentam grandes dificuldades devido a elevada necessidade de abstração, pois o conteúdo de química pode se tornar uma ideia muito distante da realidade do aluno, e é por essa situação que se faz necessária a criação e o uso de modelos representativos (BACH; FONSECA, 2019; FRANÇA; MARCONDES; CARMO, 2009).

²² Termo utilizado por Moscovici (1981, p. 186) quando faz distinção entre dois universos de pensamentos presentes nas sociedades contemporâneas: universos reificados e universos consensuais. MOSCOVICI, S. On social representation. In: FORGAS, J.P. (Ed.). **Social cognition: perspectives on everyday understanding**. Londres: Academic Press, 1981.

Como explica Arruda (2002, p.130) “O universo consensual seria aquele que se constitui principalmente na conversação informal, na vida cotidiana, enquanto o universo reificado se cristaliza no espaço científico, com seus cânones de linguagem e sua hierarquia interna. Ambas, portanto, apesar de terem propósitos diferentes, são eficazes e indispensáveis para a vida humana”. ARRUDA, A. Teoria das representações sociais e teorias de gênero. **Cadernos de pesquisa**, n. 117, p. 127-147, 2002.

As ilustrações dos livros didáticos de química no que se refere ao tema modelos atômicos são representações que auxiliam a interpretação da realidade e do não visível. Esses modelos contribuem na construção da relação existente entre o modelo visualizado no livro com as explicações conceituais e matemáticas, por esse motivo é relevante que essas imagens apresentem características científicas na maior quantidade possível, pois quanto mais presente esteve o caráter científico, mais contribuirá para apropriação da linguagem científica (BRASIL, 2017; BACH; FONSECA, 2019). As representações sociais referentes as ideias científicas estão contidas nessas imagens que favorecem a incorporação do aluno a cultura científica.

Outro ponto importante é que o aluno entenda que o conhecimento científico é uma construção social e histórica e para esse entendimento é essencial a aplicação de uma abordagem histórica problematizada na qual sejam tratados os diferentes aspectos de cada modelo e que os conectem ao longo de sua construção histórica e científica. Esse enfoque significará um auxílio na compreensão de tais modelos como representações visuais para compreensão de fenômenos nos níveis de representação do conhecimento químico, macroscópico, microscópico e simbólico. Dessa forma os alunos entenderão que a Ciência é um processo dinâmico e não estagnado e absoluto (BACH; FONSECA, 2019; MELO; NETO; GOMES, 2013; JOHNSTONE, 1993).

Segundo Bach (2018, p. 5) a “mera” apresentação de um modelo atômico pode gerar inúmeros conceitos inadequados quando não possibilitam que os alunos realizem conexões entre o desenvolvimento dos modelos atômicos e os fenômenos macroscópicos distanciando a química da realidade do aluno, neste caso o conhecimento permanece em apenas uma “vértice” do triângulo de Johnstone (1993) no submicroscópico ou no representacional.

Desse modo, caso os alunos não consigam internalizar tais conceitos terão dificuldades de entender, por exemplo, os espaços vazios que existem entre as partículas que constituem a matéria. Para ilustrar nossa afirmação, chama-se atenção para o trabalho de Mortimer (1995) onde comentou que ao realizar experimentos com aquecimentos em tubos de ensaio verificou que os alunos do ensino médio mesmo após as aulas de modelos atômicos continuavam atribuindo propriedades macroscópicas aos átomos (dilatação e mudança de estado), ou seja, o conhecimento químico permanecia em somente um nível, o macroscópico.

Taber (2003) assegura que os alunos constroem seus modelos mentais a partir de modelos históricos existentes trazendo elementos de um ou mais modelos. Outros trabalhos indicam que os estudantes tendem a usar majoritariamente ideias relacionadas ao modelo atômico de Rutherford para explicação de propriedades e fenômenos químicos diversos, mesmo aqueles que não podem ser explicado por esse modelo e isso acontece mesmo quando os alunos

já tenham estudado outros modelos (GOMES; OLIVEIRA, 2007; SANTANA et. al, 2011; SANDRI et. al, 2011).

Portanto, verifica-se que a literatura tende a considerar que as explicações dos alunos se configuram em um plano macroscópico, o que sugere baixo conhecimento científico na perspectiva do abstrato. Portanto, é importante que o trabalho docente se preocupe para que os estudantes não restrinjam suas explicações em modelo limitado, que não explica a grande parte das propriedades químicas, e que se centre somente em memorização de fórmulas e “macetes” de aplicação de regras (OLIVEIRA et. al, 2013). Pois é importante considerar todos os estudos que facilitem esse processo para o entendimento do aluno, e que permita o aluno transitar entre os diferentes níveis do conhecimento químico, compreendendo sua representação no âmbito do conhecimento científicos.

8 METODOLOGIA

Nesta seção apresentaremos o percurso metodológico que foi adotado para abordar a questão que norteou a pesquisa, bem como a forma de coleta de dados, tratamento e análise dos dados obtidos. Dessa forma, esta pesquisa se caracterizou como um estudo de natureza qualitativa, fundamentada na premissa interpretativa de dados descritivos dentro de um processo considerado dinâmico e histórico, uma vez que o Livro Didático é um instrumento ativo no contexto do ensino e da aprendizagem (LUDKE; ANDRÉ, 2012).

8.1 Questão da Pesquisa

O livro didático é um material didático cultural e tem uma trajetória na política da educação e no mercado editorial, por ser uma ferramenta com história de elaboração, produção e distribuição complexa no campo da educação (CHOPPIN, 2004).

No campo da Química, o livro didático é um elemento imprescindível, presente desde o planejamento das aulas até no momento do estudo dos alunos em suas casas. Portanto se faz necessário que pesquisas possam se dedicar ao estudo deste material, uma vez que ele pode impactar pedagógica, científica e socialmente o percurso da aprendizagem do aluno. Dessa forma, esta pesquisa teve a preocupação de se aprofundar em estudos referente às ilustrações que estão dispostas no livro didático de Química sob a ótica das seguintes questões norteadoras: Como as ilustrações contidas nos livros didáticos de Química estão apresentadas e representadas? Será que suas características contribuem pedagógica e socialmente para

compreensão e apropriação dos conteúdos a ponto de contribuir para o exercício da cidadania em Química?

8. 1. 1 Objeto de estudo

Para responder nossas indagações, analisou-se as características de imagens inseridas numa amostragem de livros didáticos de Química utilizados em sala de aula e/ou no acervo bibliotecário de um Polo de escolas públicas do Ensino Médio da cidade de São Luís – MA. Pontualmente, o nosso interesse de estudo foca nas ilustrações referentes aos Modelos Atômicos. Explica-se que, a literatura da área considera imagens ou ilustrações como sendo: fotografias, figuras, gráficos, tabelas e diagramas. Ressalta-se também que o nosso olhar investigativo terá como norte as percepções das dimensões do conhecimento químico estipuladas por Johnstone (1993) que são: macroscópico, microscópico e representacional.

8. 1. 2 Natureza da Pesquisa

A pesquisa qualitativa promove o confronto entre dados, evidências e informações coletadas sobre um determinado assunto edificado juntamente com o conhecimento teórico. Dessa forma, o estudo de um problema que tem caráter social é comprometido com os aspectos históricos da realidade, por isso não é uma verdade “*absoluta*”, mas sua construção se comporta como um fenômeno social (LÜDKE; ANDRÉ, 2012).

Segundo Lüdke e André (2012), a pesquisa em educação se encaminha a partir da interrogação que se faz aos dados e baseado em tudo que se conhece do assunto é que ela acontece, o que significa que é em toda teoria disponível a respeito do tema tratado que se vai construir o conhecimento sobre o fato pesquisado, portanto, a pesquisa educacional se edifica por ter a possibilidade de captar a realidade dinâmica e complexa do objeto de estudo em sua realização histórica.

A partir desse contexto, este estudo se configura como pesquisa com *uma abordagem qualitativa*, pois o problema estudado ocorre naturalmente no ambiente do pesquisador, tendo esse ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como principal instrumento de coleta de dados e para isso, os dados coletados são ricos em descrições, pois há uma preocupação constante e muito maior com o processo do que com o produto, sempre verificando como o problema se manifesta dentro do ambiente, a perspectiva dos participantes em relação

à questão e análise dos dados tendem a seguir um processo indutivo (BOGDAN; BIKLEN, 1982; LÜDKE; ANDRÉ, 2012).

Para a tipologia de análise, optou-se pela *análise documental* (LÜDKE; ANDRÉ 2012). Sabe-se que essa técnica de análise pode se tornar extremamente valiosa para uma abordagem qualitativa, pois busca aspectos sobre um determinado tema ou problema registrado em suporte de acesso registrado de forma escrita (tradicionalmente) ou por outros meios documentados. Para Gil (2010), qualquer material escrito pode se tornar fonte de conhecimento sobre o comportamento humano, e isso inclui leis, regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, diários pessoais, autobiografias, jornais, revistas, discursos, roteiros de programas incluindo livros, estatísticas e arquivos escolares, enfim a análise documental busca identificar informações factuais nos documentos a partir de questões ou hipóteses.

O Livro didático se caracteriza como um material instrucional e dentro da análise documental verifica-se a importância de averiguar o problema a partir da própria expressão do objeto investigado. Para tanto, a linguagem do objeto é determinante para a pesquisa e sua investigação significa que toda forma de produção direta ou indireta do sujeito é crucial para análise e uma das características importantes deste tipo de análise é descrita por Lüdke e André (2012, p. 45) como: “Representam ainda uma fonte ‘natural’ de informação. Não são apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre o mesmo contexto”.

Assim, a partir da seleção dos LDQ da zona de interesse, o procedimento metodológico para análise dos dados estabeleceu-se por meio da *Análise de Conteúdo* (BARDIN, 1978; FRANCO, 2008). Segundo Lüdke e André (2012), a análise de conteúdo pode ser definida como um método de investigação do conteúdo simbólico das mensagens, que podem ser abordadas de diferentes formas e sob diferentes ângulos, inclusive havendo variações nas unidades de análises selecionadas (uma palavra, uma sentença, um parágrafo ou texto como um todo). Para Bardin (1978, p. 38), a análise de conteúdo se configura como um “conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo de mensagens”.

Segundo Franco (2008), na análise de conteúdo, uma informação será de pequeno valor quando estiver isolada descritivamente sem estar relacionada a outras características do emissor, portanto é necessário que um dado esteja relacionado a outro dado, o que implica que toda análise de conteúdo é feita por comparações contextuais. Nesse viés, o investigador pode analisar as mensagens de interesse a fim de produzir inferências sobre elementos, como: a

característica do texto, as causas e antecedentes da mensagem e os efeitos da comunicação (BARDIN, 1978).

Dessa forma, uma vez definido o material a ser analisado a etapa inicial será a seleção das mensagens, e nessa fase é essencial considerar as unidades de análise que podem elucidar ou responder ao fenômeno a ser investigado. Para tanto, a organização inicial do investigador deve se pautar na retirada de: unidades de registro e unidades de contexto (BARDIN, 1978; FRANCO, 2008).

Para Bardin (1978, p. 104), a Unidade de Registro (UR) é a parte mínima que contém o sentido do conteúdo, ou seja, pode ser considerada como a “unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando categorização e contagem frequencial”. Essas unidades de registro podem ser de diferentes tipos, cada uma com suas características definidoras. Franco (2008, p. 44) ainda subdivide as unidades de registro em: *a palavra, o tema, o personagem e o item*. Para esta investigação, as unidades de registros procuradas se adequam a classificação do tipo “Item”, pois de acordo com a autora, o item é a unidade de registro utilizada quando um texto, um artigo literário, um programa de rádio ou um livro são caracterizados a partir de alguns atributos definidores, como por exemplo: assunto, tema, linha, área etc.

Já as Unidades de Contexto (UC) dizem respeito ao “pano de fundo” na qual exprime o significado das unidades de análise (FRANCO, 2008, p. 47). Ainda segundo a autora:

À unidade de Contexto é parte mais ampla do conteúdo a ser analisado, porém indispensável para a necessária análise e interpretação dos textos a serem decodificados (tanto do ponto de vista do emissor, quanto do receptor) e, principalmente, para que possa estabelecer a necessária diferencia resultante dos conceitos de “significado” e de “sentido”, os quais devem ser constantemente respeitados, quando da análise e interpretação das mensagens disponíveis (FRANCO, ano 2008, p. 47).

Dessa forma a unidade de contexto deve ser tratada como a unidade básica para compreensão da codificação da unidade de registro. O Quadro 1 revela as unidades de análise deste estudo.

Quadro 1. As unidades de análise deste estudo.

Unidade de Registro	Unidade de Contexto
Os itens a serem verificados	A parte ampla do conteúdo a ser analisado
“Como estão representadas as imagens no livro didático de Química”?	“Modelos Atômicos” “Representação Química”
As representações: Macroscópica, Microscópica e Representacional	Diferenciação do “o sentido e “significado”

Fonte: adaptado de Franco (2008)

8. 1. 3 Pré-Análise: Estudo Exploratório das Ilustrações por Taxionomia de Variáveis

Após as Unidades de Contexto e de Registros terem sido definidas, foi realizada uma pré-análise para a caracterização das variáveis de estudo de acordo com a seguinte tipologia em referência ao tipo de ilustrações: (i) *fotografia*, (ii) *figura*, (iii) *gráfico*, (iv) *tabela* e (v) *diagrama* (KERLINGER, 1980; KIILL, 2009).

Baseado nos estudos da Kiill (2009), que configura as variáveis de acordo com as dimensões do conhecimento presentes nas ilustrações, temos, portanto, dessa forma as seguintes caracterizações: *fotografia* é a representação de algo observável ou a reprodução de uma imagem utilizando o microscópico; a *figura* é a representação por intermédio de um desenho; uma *tabela* é um quadro aonde um conjunto de dados e informações são organizados; um *gráfico* é a representação de uma função tendo em conta uma curva ou superfície em um sistema de coordenadas e, por último, o *diagrama*, uma representação por meio de linhas, barras, setas indicando relações entre algo.

Essa a variedade de presença quanto ao tipo de ilustrações nos livros didáticos de Química é extremamente importante para construção do conhecimento a partir do recurso visual.

8. 2 Representações no campo da aprendizagem Química: as categorias utilizadas

Nesta seção, serão apresentadas as categorias estabelecidas para análise das imagens selecionadas segundo a ótica de Johnstone (1982). De acordo com Franco (2008, p. 59): “Categorizar é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação, seguida de um reagrupamento baseado em analogias, a partir de critérios definidos”. Assim, as categorias que serão analisadas neste trabalho tratam da representação do

conhecimento químico dentro das ilustrações do livro didático de Química, se apresentando em três categorias, a saber:

- a. Macroscópica que seria a macroquímica do tangível, do concreto, do mensurável;
- b. Submicroscópica que seria a submicroquímica do molecular, do atômico e do cinético;
- c. Simbólica que seria representacional e envolveria símbolos, as equações e fórmulas químicas (JOHNSTONE, 1982).

Segundo esse autor, para que as ilustrações contidas em um LDQ contribuam para o processo de aprendizagem é necessário que elas se encaixem nas três categorias citadas, bem como “*transitem*” entre elas, ou seja, se atrevessem mutuamente. Essas transições recebem nomeações específicas que usaremos nesta investigação como subcategorias de análise, uma vez que elas permeiam as categorias principais. Assim, sendo, são elas: *Macrosubmicroscópica*, *Macrosimbólica*, *Submicrosimbólica* e *Macrosubmicrosimbólica* (JOHNSTONE, 1982; 1993; WU et al., 2004; KIILL, 2009).

Quadro 2. Esquema de Análise das Categorias e Subcategorias.

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS
<i>Macroscópica</i>	<i>Macrosubmicroscópica</i> <i>Macrosimbólica</i> <i>Submicrosimbólica</i> <i>Macrosubmicrosimbólica</i>
<i>Submicroscópica</i>	
<i>Simbólica</i>	

Fonte: adaptado de Johnstone (1982; 1993) e Kiill (2009)

A partir da formação das categorias e subcategorias de análise pode-se realizar o estudo referente às ilustrações que pertence os livros didáticos de Química no tocante à amostra selecionada para o estudo.

8. 3 Cálculo da Frequência de ocorrência das imagens nos textos do conteúdo de Modelos Atômicos de acordo com as categorias e subcategorias

Para cálculo da frequência em relação as categorias, fez-se o uso da análise estatística, assim como também para mostrar a relação entre as variáveis por gráfico e tabelas classificadas por categorias, medidos por parâmetros estáticos (CHIZZOTTI, 2018).

Kirsten e Rabahy (2006) explica que para fins de análise é muito comum a transformação de uma tabela com dados brutos de uma frequência qualquer em uma tabela de dados relativos, para isso dada a frequência de cada classe (f_i) podemos obter a participação relativa de cada uma delas em relação ao valor total do conjunto de dado (Σf_i). Esse cálculo chamamos de frequência relativa unitária, e ao multiplicamos por 100 obtemos as frequências relativas por classe, o número de porcentagens. Segue a fórmula utilizada para o cálculo,

Frequência relativa unitária

$$f(i) = \frac{f(i)}{n}$$

8. 4 Representação Social

Este estudo realizou a análise das imagens pertencente aos capítulos de Modelos Atômicos sob uma perspectiva teórica fazendo uso da Teoria da Representação Social (MOSCOVI, 2012) a partir das categorias elaboradas para representação do conhecimento químico (JHONSTONE, 1982;1993) com objetivo de apreensão de significados e compreensão dessa rede de significados para alcançar interpretações que podem advir de um dado visual (GERVEREAU, 2004; JOLY, 2009; 2012).

A Teoria da Representação Social foi desenvolvida por Serge Moscovi no âmbito da Psicologia Social (MOSCOVI, 2007; BACH, 2018) que busca conhecer e estudar a forma e a razão pelas quais as pessoas partilham conhecimento e a influência dessas redes de significados na identidade dos grupos sociais (OLIVEIRA; 2004; FONSECA; LOGUERCIO, 2013; BACH, 2018).

Segundo Medina Filho (2013) a inclusão de análise de imagens nas pesquisas que utilizem a RS como arcabouço teórico permitem o acesso aos conteúdos que não são “expressos verbalmente” e que estão presentes na estrutura das representações.

9 RESULTADOS E DISCUSSÕES

9.1 Caracterização do Campo de Pesquisa

Os livros didáticos de Química selecionados para esta investigação pertencem as coleções didáticas destinadas ao Ensino Médio, uma vez que normalmente o conteúdo de Modelos Atômicos é abordado nos livros desse nível. Para seleção e coleta do material didático realizou-se uma busca “*in loco*” sobre os LDQ utilizados nas escolas de Ensino Médio do *Polo VII* do município de São Luís/MA. Explica-se que o contato com as escolas só ocorreu mediante conhecimento por parte da Secretaria de Educação do Estado-SEDUC, na data de 04/04/2019, onde forneceu oficialmente ciência da pesquisa e concedeu autorização de convite de participação na nossa investigação.

Quadro 3. Descrição das escolas estaduais existentes no Polo VII no município de São Luís – MA.

Nº	Escolas Estaduais de E. M. do Polo VII	Situação Ativa	Visitada	Biblioteca Ativa
1	CE Barbosa de Godois	X	X	
2	CE Sagarana II	X	X	X
3	CE Estado de Alagoas	X	X	X
4	CE Estado do Amazonas	X		
5	CE Estado do Pará	X		
6	CE Fernando Perdigão	X	X	X
7	CE General Arthur Carvalho	X	X	X
8	CE Humberto de Campos	X	X	X
9	CEIN Prof ^a . Margarida Pires Leal	X	X	X
10	CEIN Gonçalves Dias	X	X	X
11	Centro de Ensino de Apoio à Pessoa com surdez Prof ^a . Maia da Gloria Costa Arcangelli – CAS	X	X	
12	CEIN Dorilene Silva Castro	X		

Fonte: Dados da Pesquisa

Dessa forma, procederam-se as visitas no campo de pesquisa no período de 23/09/2019 a 01/10/2019. Por meio da SEDUC obteve-se a informação da existência de 12 escolas (Quadro 3) distribuídas em diferentes bairros da cidade (Figura 6). Dessas escolas 9 delas foram visitadas. Ressalta-se que a justificativa para a escolha do polo selecionado se deu pelo fato delas terem já estabelecido oficialmente parcerias com a UFMA, no sentido de serem campo de estágio, implementação de projetos de iniciação à docência, residência pedagógica, ente outros.

Foram encontrados um total de 14 títulos de livros do 1º. ano do EM pertencentes às escolas pesquisadas. Destes livros, foi possível verificar que nas escolas CEIN Gonçalves Dias e CE Sagarana II foram recolhidos os LDQ dos triênios passados, restando apenas o livro em uso anual (PNLD, 2018, 2019, 2020) que no caso, seria a Coleção Vivá – Positivo que também está disponível na biblioteca numa quantidade equivalente de 3 a 5 unidades para estudos dos alunos; na CE General Arthur Carvalho acontece a mesma situação, os livros foram recolhidos e a mesma coleção anual, porém, o diferencial é que na biblioteca não há livros didáticos de Química disponível ao aluno para estudo ou consulta, somente livros paradidáticos.

Figura 6. Mapa do Município de São Luís com a distribuição das escolas do Polo VII.



Fonte: Google Maps (2020)

● Hospitais; ● Pontos de Referência; ● Escolas Visitadas

Na escola CE Barbosa de Godois não foi identificado o espaço destinado à biblioteca, porém apresenta uma adaptação denominada de “sala de consulta”, onde os alunos do 1º. ano do EM podem estudar com os livros disponíveis da coleção anual indicada pelo professor (PNLD, 2015, 2016, 2017), sendo que não há livros suficientes para todos os alunos, então “sala de consulta” é um modo de todos terem acesso ao livro. O livro de uso anual na escola é o Química Cidadã – AJS, Volume 1.

O Centro de Ensino de Apoio à Pessoa com Surdez Prof.^a. Maria da Gloria Costa Arcangelli, localizado no bairro Alemanha, tem uma biblioteca não utilizada pelos alunos da instituição. Existe no acervo o Química – Manual Educar, Volume único – Claranto, que os professores tendem a consultar para suas atividades quando precisam.

Já nas escolas CE Humberto de Campos, CE Estado de Alagoas e CE Fernando Perdigão, presenciam-se bibliotecas com LDQ de triênios passados, sendo que o mais antigo pertence ao PNLD (2012, 2013, 2014) e um manual de Química para consulta e estudo do aluno. Nessas escolas, o livro adotado anualmente difere entre elas, esses livros pertencem a Coleção Vivá – Positivo e Química – Ser Protagonista, Volume 1 – SM, pertencentes ao PNLD (2018, 2019, 2020). Na escola CEIN Prof.^a. Margarida Pires Leal é necessária uma ênfase, pois é a escola com maior acervo bibliotecário e um espaço bem mais amplo para os livros entre as escolas visitadas.

Figura 7. Disposição dos LDQ no acervo bibliotecário do campo de pesquisa.



a) Acervo da Escola CEIN Gonçalves Dias

b) Acervo da Escola do CAS

Fonte: Dados da pesquisa

Com o conjunto de objetos da pesquisa conhecido e devidamente identificados (Quadro 4), passou-se a etapa do estudo exploratório do conteúdo deles. Essa etapa visou verificar pontualmente a abordagem do conteúdo sobre Modelos Atômicos, bem como identificar e catalogar as imagens presentes que estivessem relacionadas ao conteúdo em questão.

Quadro 4. Livros didáticos de Química em uso nas escolas pertencentes ao Polo VII – disponíveis no acervo bibliotecário ou como livro escolar anual.

Livros identificados durante a visita as escolas	Autores	Ano/Ed.	Livros Pertencentes a Amostragem	Identificação
Coleção Vivá – Química - Positivo	Vera Lúcia Duarte Novais e Murilo Tissoni Antunes	2016/1 ^a	Coleção Vivá – Química - Positivo	LQDA
Química Cidadã, Volume 1, AJS	Wildson Luz Pereira dos Santos e Gerson de Souza Mól	2016/3 ^a	Química Cidadã, Volume 1, AJS	LDQB
Química na Abordagem do cotidiano, Volume 1, Moderna	Francisco Miragaia Peruzzo e Eduardo Leite do Canto	2010/4 ^a	Química na Abordagem do cotidiano, Volume 1, Moderna	LQDC
Química – Ser Protagonista, Volume 1, SM	Lia Monguilhott Bezerra	2016/3 ^a	Química – Ser Protagonista, Volume 1, SM	LQDD
Química, Volume 1, Moderna	Ricardo Feltre	2004/6 ^a	Química, Volume 1, Moderna	LQDE
Química – Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Volume 1, FTD	Martha Reis	2010/1 ^a	Química – Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Volume 1, FTD	LQDF
Química Cidadã, Volume 1, Nova Geração	Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado	2018/2 ^a	Química Cidadã, Volume 1, Nova Geração	LQDG
Química – Ensino Médio, Volume 1 – Ática	Martha Reis	2016/2 ^a	Química – Ensino Médio, Volume 1 – Ática	LQDH
Química – Ensino Médio, Volume 1, Ática	Martha Reis	2013/1 ^a	Química – Ensino Médio, Volume 1, Ática	LQDI
Química – Manual Educar, Volume único – Claranto	Adelheid Chiaradia e Maria Aparecida C. Pasta	2015/1 ^a		
Química – Ensino Médio, Scipione, Volume 1	Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado	2017/3 ^a		
Química Cidadã – AJS, Volume 1	Wildson Luz Pereira dos Santos e Gerson de Souza Mól	2013/2 ^a		

Química – Ser Protagonista, Volume 1, SM	Lia Monguilhott Bezerra	2013/2 ^a		
Química na Abordagem do Cotidiano, Volume 1, Moderna	Francisco Miragaia Peruzzo e Eduardo Leite do Canto	2003/ 3 ^a		

Fonte: Dados da Pesquisa

O Quadro 4 revela que no total existem 14 títulos de livros utilizados pelos alunos do campo de pesquisa que abordam o tema proposto na pesquisa. Ressalta-se, porém, que os LDQs que se efetivou para análise desta pesquisa foram aqueles em que se identificou com maior uso nas escolas, seja como coleção didática adotada pelo(a) professor(a) ou presente no acervo bibliotecário, uma vez que o aluno tem de alguma forma acesso para seus estudos e para as atividades propostas nas aulas de Química. Dessa forma, essa análise versará sobre nove LDQ.

Quadro 5. Caracterização da amostra de livros utilizados para pesquisa.

Livro	Identificação	Nº Capítulos que abordam o tema Modelos Atômicos	Nº da Páginas	Nº de ilustrações
	LDQA	Capítulo 2 Capítulo 4	32 – 46 82 – 99	58
	LDQB	Capítulo 5	142 – 181	65
	LDQC	Capítulo 4 Capítulo 5 Capítulo 6	64 – 77 78 – 95 96 – 112	102
	LQDD	Capítulo 5	74 – 99	56

	LQDE	Capítulo 3 Capítulo 4	53 – 55 75 – 108	73
	LDQF	Capítulo 5 Capítulo 12 e 13	114 – 133 198 – 225	78
	LDQG	Capítulo 6	136 – 187	82
	LDQH	Capítulo 4 Capítulo 6 e 7	89 – 99 134 – 176	104
	LDQI	Capítulo 7 Capítulo 11 e 12	97 – 114 165 – 197	95

Fonte: Dados da Pesquisa

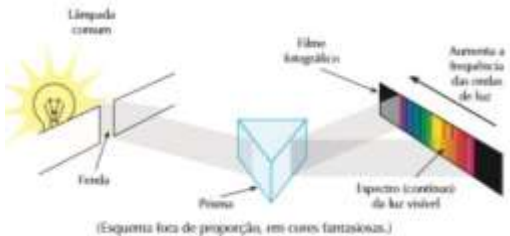
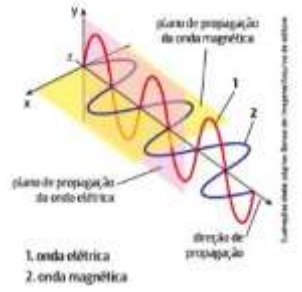
O livro didático LQDD foi o livro que apresentou apenas um capítulo para exposição do conteúdo de Modelos atômicos com um menor número de páginas, 25 páginas em compensação o livro LQDB também apresenta apenas um capítulo, mas que compreende tópicos e subtópicos com um número de páginas relativamente maior, 39 páginas. Normalmente os livros destinaram até três capítulos para desenvolver o tema, o livro didático LDQF foi o livro que apresentou o maior número de páginas para exposição do tema, 111 páginas, no Quadro 5 observa-se a caracterização dos livros analisados.

9. 2. 1ª Etapa: Estudo Exploratório das Ilustrações por Taxionomia de Variáveis

O estudo exploratório realizado no montante de LDQ selecionados possibilitou a identificação de 713 imagens presentes que se direcionam ao conteúdo de *Modelos Atômicos*, sendo que o livro que apresentou maior quantidade de ilustrações para os capítulos estudados foi livro didático de Química H, com 14,5% do valor total das ilustrações. Ainda observamos que o livro didático de Química D foi o que apresenta a menor quantidade de imagens, com

apenas 8%. É importante destacar que o LDQ D é um dos livros indicados como livro anual e está no acervo bibliotecário para consulta dos alunos em 50% das escolas visitadas. O Quadro 6 apresenta a descrição de cada variável de acordo com a taxonomia adotada neste estudo.

Quadro 6. Taxonomia para as variáveis de estudo.

<i>Variável de Estudo</i>	<i>Descrição</i>	<i>Exemplo</i>
<i>Fotografia</i>	Podendo ser representação de fenômeno ou objeto observável com ou sem auxílio de um microscópico.	 LDQ C
<i>Figura</i>	Podendo ser representação de fenômeno ou objeto por meio de desenho em diferentes níveis do conhecimento (Macroscópico – Submicroscópico – Simbólico ou representada através de uma categoria considerada transversal a estas representações).	 LDQ C
<i>Gráfico</i>	Podendo ser representação de uma função mediante uma curva ou superfície, num sistema de coordenadas.	 LDQ H

<i>Tabela</i>	Diz respeito à representação de dados contendo os aspectos em diferentes níveis de conhecimento (Macroscópico – Submicroscópico – Simbólico ou representada através de uma categoria considerada transversal a estas representações).	 LDQ A
<i>Diagrama</i>	Podendo ser representação por meio de linhas ou barras com uso opcional de setas indicando relações, considerando diferentes aspectos em relação aos níveis de conhecimento.	 LDQ I

Fonte: adaptado Kerlinger (1980) e Kiill (2009)

De acordo com PNLD (BRASIL, 2016), a recomendação de presença de ilustrações nas obras didáticas é fator primordial, uma vez que pode contribuir para compreensão do texto escrito, bem como estimular as atividades propostas, logo, a sua ausência favorece a simplicidade e induz baixa qualidade do conteúdo. Segundo autores como Johnstone (1993); Cassio et al. (2012); Silva, Braibante e Pazinato (2013), em seus estudos em relação à quantidade mínima de recursos visuais utilizados em LDQ, sugerem que a pouca presença de ilustrações pode acarretar prejuízos significativos para o instrumento, enquanto agente dinâmico no processo de ensino e aprendizagem, visto que a ilustração é uma outra forma de linguagem que complementa a comunicação e enriquece sua discussão, e por isso é um elemento fundamental para a compreensão de conceitos abstratos do conhecimento químico, como por exemplo, na assimilação do que é o átomo.

Em relação à quantidade de variáveis detectadas por classificação dessas imagens, o Quadro 7 descreve a distribuição delas encontradas em cada livro analisado e como estão disponibilizadas no texto dos capítulos estudados.

Quadro 7. Classificação pertinente à taxonomia das ilustrações contidas nos livros didáticos de acordo com as variáveis tipológicas.

<i>Categoria</i>	<i>Livro didático</i>									Total
	LDQA	LDQB	LDQC	LDQD	LDQE	LDQF	LDQG	LDQH	LDQI	
Figura	24	32	43	27	33	52	23	62	53	349
Fotografia	18	20	28	14	19	16	35	16	10	176
Tabela	16	10	11	10	6	9	10	16	23	111
Gráfico	-	-	1	2	1	1	4	1	1	11
Diagrama	-	3	19	3	14	-	10	9	8	66
Total	58	65	102	56	73	78	82	104	95	713

Fonte: Dados da Pesquisa

Observou-se, portanto, que a variável Figura representou 48% do total. De acordo com Kiill (2009), a figura apresenta um nível de exigência maior em relação à fotografia, já que ela requer uma reação do cérebro para que seja elaborado um modelo de representação analógica. Essas contribuições de caráter pictórico que as representações propiciam à estrutura cognitiva do aluno são extremamente importantes para a aprendizagem, portanto, o uso recorrente de fotografias pode limitar a construção mental do interpretante. Notou-se que em todos os LDQ existe uma prevalência pelo uso de figuras em seus capítulos, o que pode favorecer uma aprendizagem muito maior mediante às contribuições cognitivas (KIILL, 2009).

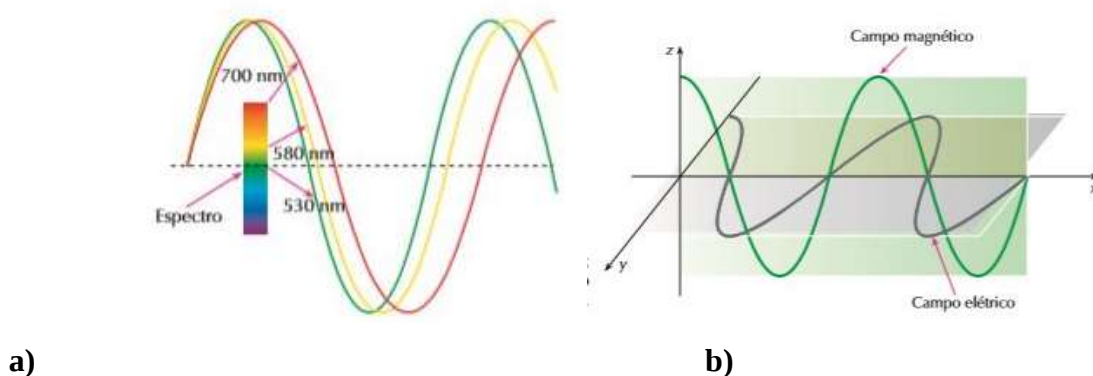
As Fotografias aparecem com 24,6%, de acordo com Schnell (1970,) em seus estudos na década 70 sobre uso de fotografias em sala, afirma que é preciso considerar que este artefato é uma produção humana e cultural, embora com uma vasta possibilidade para o ensino independente de suas limitações. A fotografia, no ensino da Química, é uma alternativa para contextualização, é uma forma de levar o aluno a analisar e refletir sobre a linguagem da química no seu dia a dia (TEIXEIRA et al., 2009).

O uso de tabelas também é recomendado devido à variação de informações que ela pode trazer para o contexto (KIILL, 2009). Os LDQ E e F exibiram, respectivamente, os valores de 0,8% e 1,2%, ou seja, um valor muito abaixo se comparado ao número de ilustrações.

Em contrapartida, a variável de menor representatividade na descrição das imagens foi o Gráfico, com o percentual de 1,5%. Os LDQ C, E, F, H e I apresentaram apenas 0,1% das

ilustrações como representações visuais em forma de gráfico (Figura 8) e os LDQ A e B não trouxeram nenhuma ilustração que exemplificasse essa variável.

Figura 8. Exemplificação da Representação visual do *Gráfico* contida nos LDQ analisados.



Fonte: Livro Didático de Química G e I

De acordo com Carvalho, Monteiro e Campos (2010), a habilidade de interpretar gráficos requer muito mais do que aprender informações. Esses autores compreendem que ao interpretar um gráfico, o indivíduo desenvolve um processo dinâmico, estabelecendo interações entre os aspectos visuais e conceituais. Por isso, não é uma tarefa fácil interpretar um gráfico, mas é necessário que eles sejam trabalhados de maneira intencional no âmbito pedagógico. Flores e Moretti (2005) afirmam que interpretar um gráfico não é uma tarefa imediata, pois exige uma desenvoltura visual e empenho cognitivo e, muitas vezes, matemático. Portanto, a inclusão de ilustrações na forma de gráficos em livros didáticos favorece na construção de conhecimentos prévios sobre os próprios elementos gráficos facilitando uma conexão entre esses e uma nova situação de leitura (FREITAS, 2011).

Enquanto na categoria que trata dos diagramas, os LDQ A e F não apresentaram nenhuma ilustração neste segmento, sendo que no total dos livros analisados o percentual obtido foi de 9,25%. Em relação aos tipos de ilustrações presentes nos livros didáticos, o PNLD (BRASIL, 2016) incentiva o uso de ilustrações que explorem múltiplas e significativas funções no contexto de ensino e aprendizagem como desenhos, figuras, gráficos, fotografias, reproduções de pinturas, mapas e tabelas. De uma forma geral, concorda-se com Kiill (2009) quando afirma que a presença de signos relacionados as representações visuais fotográficas e figurativas em detrimento da presença de outras variáveis como tabelas, diagramas e gráficos conduz a discussão das contribuições cognitivas que as ilustrações podem gerar no aluno, pois

uma fotografia revela o que é percebido de imediato e não possui o mesmo valor cognitivo que um gráfico pode conter, pois essa precisa ser interpretada.

9.2. 1 Ilustrações de Trato Indireto: Fotografias e Figuras

Ressalta-se que ainda se identificou uma significativa porcentagem de imagens que não se encaixaram em nenhuma descrição de representação do fenômeno estudado, mas contribuem pedagogicamente para o texto, no sentido de torná-lo abrangente. Estas imagens foram tipificadas como ilustrações de trato indireto, pois se encaixam como figuras e fotografias, mas não se adequaram a nenhuma categoria analisada, pois não representam nenhum processo experimental, objeto ou fenômeno. Assim, somaram-se em 51 imagens que estão representadas por meio de desenho ou fotografia.

9.2.1.1 Figuras - História em Quadrinhos (HQ)

As histórias em quadrinhos ou tirinhas como são mais conhecidas apresentadas nos livros didáticos foram tratadas como ilustrações do trato indireto e são utilizadas como recurso pedagógico dentro dos capítulos estudados para desenvolver um tema, um conceito, uma abordagem ou trata de algum processo de um fenômeno científico ou social relacionada a história da Ciência, Figura 9a, 9b e 9c.

Figura 9. Exemplificação das tirinhas representadas dentro dos capítulos de Modelos Atômicos.



Fonte: Livro Didático de Química E



c)

Fonte: Livro Didático de Química I

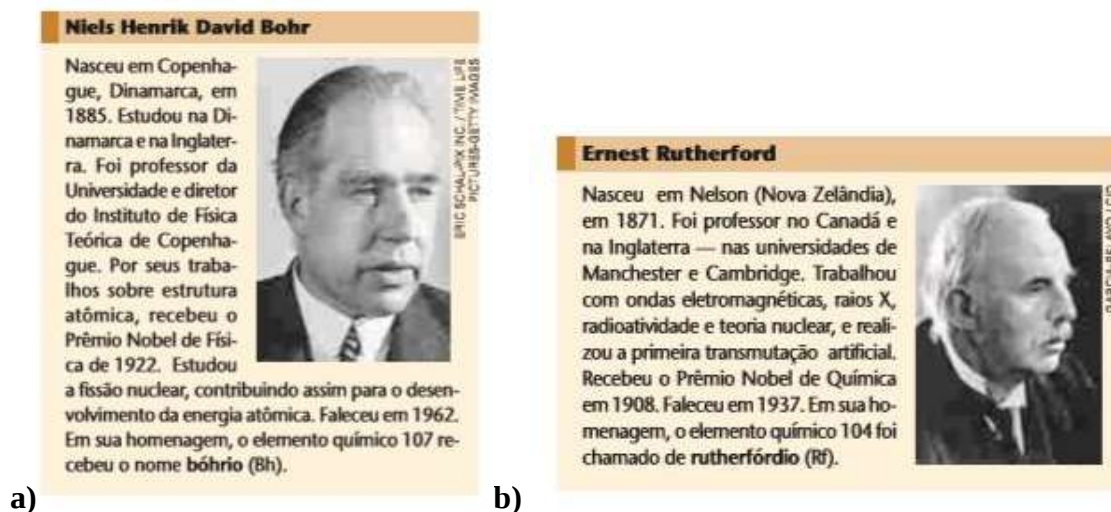
As ilustrações na forma de história em quadrinhos, como *ilustrações do trato indireto*, representaram 7,1% nos LDQ analisados, logo, um percentual significativo quando comparado a outros tipos de ilustrações. O contexto da HQ é uma linguagem que vem ocupando diferentes espaços e mídias numa grande diversidade cultural (SANTOS; VERGUEIRO, 2012). Essa comunicação é fator essencial para aprendizagem que necessita que interações sejam construídas para que os objetos ganhem significados. Os elementos representativos presentes nas HQ como as imagens e a sua linguagem dinâmica podem ser usadas para transcrição do conhecimento como os conceitos de ciências dentro da química, contudo é preciso ficar atento à utilização deles nos livros didáticos, se estes estão favorecendo a compreensão do texto (BRASIL, 2016). Ressalta-se que o caráter científico nas HQ deve ser tratado com clareza para que não ocorra distorções conceituais, para não levar o aluno a ter dificuldade de entendimento e acabar gerando um obstáculo²³ à aprendizagem (LEITE et al., 2006).

²³ Obstáculos a aprendizagem segundo Oliveira e Gomes (2007, p.97) “são encarados como resistências do pensamento ao pensamento”, o termo *obstáculo* é utilizado por Gaston Bachelard (1996) como empecilhos que dificultam aprendizagem, como práticas perniciosas, noções inadequadas que resultam em *obstáculos epistemológicos*. Oliveira e Gomes (2007, p.97) afirma “os obstáculos epistemológicos são inerentes ao processo de conhecimento, constituem-se em acomodações ao que já se conhece, podendo ser entendidos como antirrupturas. O conhecimento comum seria um obstáculo ao conhecimento científico, pois este é um pensamento abstrato”. Por isso o cuidado ao se inserir imagens a prática de ensino pois segundo Bachelard (1996) a Ciência que aceita o emprego de imagens está sujeita a metáforas e analogias por isso quando usadas se não for extraído

9. 2.1. 2. Fotografia ou figuras de cunho histórico

Um outro caso de variável que foi denominada como *ilustração do trato indireto* são fotografias e figuras utilizadas para abordar a História da Ciência presente em alguns dos LDQ analisados. Essa variável não se encaixa no corpo do texto dos capítulos ou texto principal dos livros, mas quando aparecem, estão alocados em páginas denominadas de “*recortes informativos*”, como exemplificado na Figura 10a, 10b e 10c, normalmente se atém a relatar resumidamente sobre o período histórico do assunto abordado no capítulo. O LDQ G foi o livro que apresentou o maior número de ocorrências desse tipo 1,8%. Observou-se que 88% dos livros analisados, houve a inserção da parte histórica da Química nas seções especiais (recortes informativos ou contextualizados) com assunto abordado somente em texto escrito. Diante desse fato, sugere-se a inserção de ilustrações com abordagem histórica nos capítulos que versam sobre tema *Modelos Atômicos*, com a finalidade de instigar e dando ênfase às características sociais do seu progresso e da sua cultura científica.

Figura 10. Recorte histórico disponível no livro didático de Química.



o abstrato do concreto na realidade não são de grande valor, desse modo as ilustrações não devem se resumir uma simples sucessão de imagens visualmente interessantes mas deve possibilitar o aluno a capacidade de desencadear o pensamento preso a ela quanto ao objeto e avançar para o nível de ideia. Neste sentido o uso de analogias como estratégia de ensino torna-se válida para compreensão e integração da estrutura cognitiva. BACHERLAD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Ed. Contraponto. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro, 1996.

GOMES, H. J. P.; OLIVEIRA, O. B. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**, v. 12, 2007.



c)

Fonte: Livro Didático de Química E

Lopes (1993) enfatiza que a historização da ciência trata do seu progresso, do desenvolvimento de cultura e da complexidade no tocante a forma coerente e progressiva da construção da ciência, na Figura 11a e 11b temos alguns exemplos de ilustrações que tratam da História da Ciência inserida no corpo do texto principal do capítulo, o que favorece a construção do conhecimento através de uma abordagem histórica. Contudo, o fato é que normalmente os livros didáticos tendem a apresentar breves resumos históricos de caráter ilustrativo e informativo, que se tornam entraves para o conhecimento científico, distanciando o aluno da realidade da aprendizagem (LEITE et al., 2006). Defende-se que esses fatos ou personalidades históricas da química não deveriam vir fragmentados, mas contextualizado ao conteúdo de modelos atômicos, pois os fatos históricos que compõe a construção da ciência fazem parte do processo de evolução, não linear, mas construídos gradativamente.

Figura 11. Fato histórico tratado no texto do livro didático de Química.

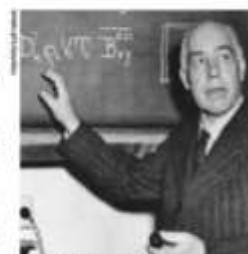
O modelo atômico de Bohr

O fato de os elementos químicos apresentarem espectros na forma de linhas, **descontínuos**, forneceu uma pista importante para a compreensão da estrutura dos átomos.

Em 1913, o físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962), baseando-se no modelo de átomo de Rutherford, na teoria quântica da energia de Max Planck e nos espectros de linhas dos elementos (principalmente do hidrogênio), raciocinou que, se os átomos só emitem radiações de certos comprimentos de onda ou de certas frequências bem determinadas, e não de quaisquer valores, então os átomos só se apresentam em certos estados de energia bem determinados, que diferem uns dos outros por quantidades de energia múltiplas de um *quantum*.

Esse raciocínio levou Bohr a propor os seguintes postulados:

- O elétron move-se em órbitas circulares em torno de um núcleo atômico central. Para cada elétron de um átomo existe uma órbita específica, em que ele apresenta uma energia bem definida – um **nível de energia** – que não varia enquanto o elétron estiver nessa órbita.
- Os espectros dos elementos são descontínuos porque **os níveis de energia são quantizados**, ou seja, só são permitidas certas quantidades de energia para o elétron, cujos valores são múltiplos inteiros do fóton (*quantum* de energia).



Niels Bohr também estudou a estrutura dos átomos complexos, a natureza dos raios X, as variações periódicas das propriedades químicas dos elementos e a estrutura do núcleo atômico. Lutou muito contra o uso das armas nucleares, procurando, com seu prestígio, influenciar os políticos e os Estados Unidos nessa luta. Em 1957 recebeu o prêmio Atômico para a Paz.

a)



b)

Fonte: Livro Didático de Química H

A abordagem histórica da Ciência é um dos aspectos que devem ser considerados dentro dos livros didáticos, pois ela pode proporcionar ao aluno uma compreensão dos fatos como um processo social, não linear e descontínuo (SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013; SOLBES; TRAVER, 2001; BRASIL, 2002; PORTO, 2010). Neste estudo os dados apresentaram que o LDQ D não contemplou nenhuma imagem para este tipo de ilustração, e os livros didáticos de Química I, B e F apresentaram, respectivamente, os seguintes percentuais, 0,2%, 0,4% e 0,5%, ou seja, valores insignificantes perante a importância dessa variável. Pelo tema se tratar de “*modelos atômicos*” é mais do que necessário que seja utilizada uma abordagem histórica que ajude o entendimento do aluno de como se desenvolveu a ciência, não só dispondo nomes, datas, ou fatos/feitos, mas sim desenvolver em seus alunos habilidades relativas a compreender o movimento tão fundamental da *História da Ciência* (VIDAL; PORTO, 2012).

9.3 Análise do Conteúdo das Ilustrações do trato direto mediante à representação do conhecimento químico

A segunda perspectiva da análise exploratória proporcionou a alocação das imagens que fizeram alusão ao conteúdo de Modelos Atômicos sob a ótica das categorias de níveis de representação do conhecimento químico adaptadas de Johnstone (1982; 1993) e Kiill (2009).

No Quadro 8, descrevemos o panorama geral sobre o total de ilustrações disponíveis nos livros de Química analisados de acordo com as categorias e subcategorias adotadas.

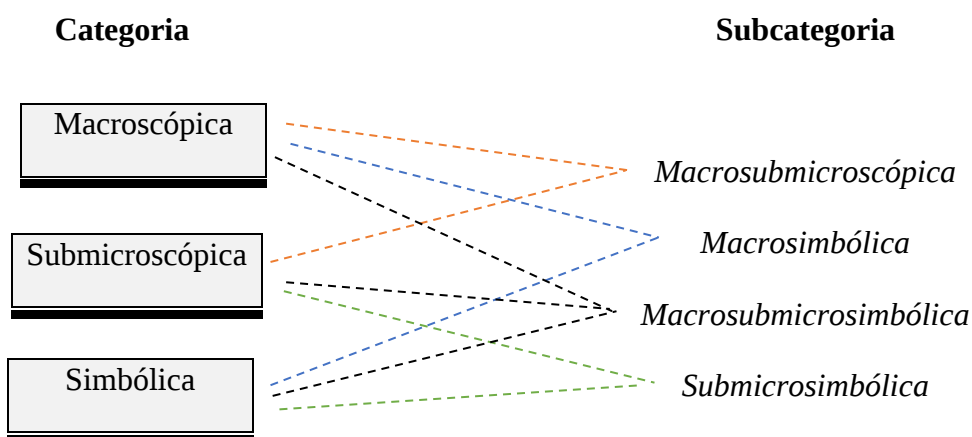
Quadro 8. Caracterização geral das ilustrações dos capítulos do conteúdo de *Modelos Atômicos* dos livros analisados em referência a representação do conhecimento químico retratada nas imagens.

<i>Ilustrações do trato direto Livro didático de Química</i>										
Categoria	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
Macroscópica	20	20	26	15	17	17	21	19	18	173
Submicroscópica	14	19	29	5	7	27	12	32	29	174
Simbólica	14	15	29	23	20	15	23	29	33	201
Subcategorias										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
Macrosbmicroscópica	1	1	2	2	1	5	2	2	3	19
Macrosimbólica	-	-	4	4	8	4	3	4	3	30
Submicrosimbólica	1	7	3	6	10	5	7	5	6	50
Macrosbmicrosimbólica	-	-	3	1	2	1	1	6	1	15
Ilustrações do trato indireto										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
<i>Historinha em Quadrinhos</i>	2	0	0	0	3	0	4	0	0	9
<i>Fotografia ou Figura de Personagens históricos</i>	6	3	6	0	5	4	9	7	2	42
Total	58	65	102	56	73	78	82	104	95	713

Fonte: Dados da Pesquisa

Desse modo temos as categorias principais Macroscópica, Submicroscópica e Simbólica. As representações químicas transitam entre esses níveis do conhecimento, o aluno para uma total compreensão no campo da Química deve compreender esse processo. Um esquema representativo e resultante dessa análise está disposto a seguir.

Figura 12. Esquema de análise das categorias e subcategorias.



Fonte: Dados da Pesquisa

Esses atravessamentos entre os planos macroscópico, submicroscópico e simbólico, denominamos de subcategorias. O esquema demonstrado na Figura 12 configura nossa rede de análise, portanto temos as seguintes descrições: Macrosubmicroscópica essa representação trata de um fenômeno químico levando em consideração os aspectos macroscópicos e submicroscópico; Macrosimbólica, essa representação trata de um fenômeno químico que envolve os aspectos macroscópico e simbólico; Submicrosimbólica ressalta-se que a subcategoria apresenta o microscópico na representação visual das imagens e que interfere na dimensão do conhecimento químico, é no nível submicroscópico e nas suas correlações que são representados os fenômenos químicos que estão relacionados pelos movimentos das partículas subatômicas, átomos e moléculas; Macrosubmicrosimbólico, essa representação diz respeito a um fenômeno químico que trata dos aspectos macroscópico, submicroscópico e simbólico (JOHNSTONE; 2000; KIILL, 2009).

9.3.1 Análise da Categoria “Macroscópica”

Como explicado por Johnstone (1982; 1993), no campo do conhecimento químico, as representações macroscópicas abordam os aspectos observáveis dos fenômenos químicos. Dessa forma, a análise dos dados revelou um total de 173 imagens que se encaixam nesse nível, o que representa 24,2% das ilustrações distribuídas pelos LDQ. No aspecto geral, observou-se que o nível com menor representatividade das categorias utilizadas foi o macroscópico. Nesse viés, destaca-se que o livro didático que trouxe um maior número de ilustrações nesse nível foi o LDQ C, somando-se 3, 6% em relação ao número total de imagens, e o LDQ D teve menor quantidade de imagens referentes a este nível, com percentual de 2,1%. As figuras no Quadro 9 exemplificam essa categoria.

Quadro 9. Taxonomia para categorização das imagens de acordo com o nível de representação Macroscópico.

<i>Categoria</i>	<i>Descrição</i>	<i>Exemplo</i>
Macroscópico	Representação de objetos e fenômenos químicos observáveis	 Livro Didático de Química H

Fonte: Dados da Pesquisa

As duas ilustrações escolhidas no Quadro 16 tratam da representação macroscópica dentro do ensino da química. Vemos na primeira ilustração um procedimento experimental, ou seja, segundo Kitahara (2007) o aluno desta forma pode associar os conceitos às imagens representadas nos livros didáticos. A segunda ilustração retrata a queima de fogos de artifícios

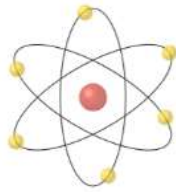
que depende dos compostos químicos. Essa associação do conceito ao que é cotidiano do aluno, essa percepção de evidências que indicam fenômenos dos conteúdos abordados na disciplina em sala de aula, através do livro didático e sua realidade, é a ponte para formação do conhecimento, da cidadania (SILVA; HUSSEIN, 2013). Sendo que, no caso de ausência de atividades experimentais, devido à dificuldade de laboratórios disponíveis nas escolas, com ausência dessas atividades, a visualização pelo livro didático por meio das ilustrações se torna fundamental para a visualização da ciência Química.

Segundo Silva, Braibante e Pazinato (2013), a presença das representações macroscópicas em materiais didáticos é fundamental para a discussão dos fenômenos químicos que estão presentes no cotidiano do aluno, e essa discussão deve acontecer através da contextualização e transposição do conhecimento científico em química. Mortimer, Machado e Romanelli (2000) denominam este aspecto químico como fenomenológico, o qual está ligado aos sentidos, ao campo sensorial, isto é, às relações sociais que os alunos estabelecem entre a química e a sociedade (KIILL, 2009).

9.3. 2 Análise da Categoria “Submicroscópica”

No que se refere ao número de ilustrações que retrataram o nível Submicroscópico de representação do conhecimento químico (Quadro 10), detectou-se 174 imagens, o que representa um percentual de 24,4%. Esse resultado nos possibilita levantar discussões acerca da importância da presença desse plano de representação para auxiliar na significação visual dos conceitos e fenômenos e desenvolver a habilidade de interpretá-los dentro de uma abordagem química (PASELK, 1994).

Quadro 10. Taxonomia para categorização das imagens de acordo com o nível de representação Submicroscópico.

<i>Categoria</i>	<i>Descrição</i>	<i>Exemplo</i>
Submicroscópico	Representação de átomos, moléculas ou íons através de imagem	

		Livro Didático de Química C  Livro Didático de Química E
--	--	---

Fonte: Dados da Pesquisa

Segundo Johnstone (2000), a compreensão do nível de representação submicroscópico é força da disciplina de Química como atividade intelectual e fraqueza da disciplina quando tentamos ensiná-la e os alunos tentam aprendê-la, isso porque esta representação está além dos fenômenos observáveis, pois um professor de Química pode operar nos três níveis ao mesmo tempo, mas os alunos dificilmente conseguem. Estudos afirmam que os alunos conseguem aprender e compreender conceitos no plano macroscópico, mas dificilmente são bem sucedidos ao relacionarem os conceitos ao nível microscópico (WARTHA et al., 2012).

O LDQ H foi o livro que apresentou maior frequência de imagens que trabalha o nível submicroscópico, com 4,4% das imagens. De acordo com Mortimer, Machado e Romanelli (2000), este campo do conhecimento na química trata do aspecto teórico conceitual, no qual envolve as explicações baseadas em modelos abstratos que abrangem entidades não observáveis, como átomos e moléculas. Portanto, o uso dessa categoria como recurso visual nos LDQ pode auxiliar na compreensão da estrutura da matéria, condicionando o uso das estruturas cognitivas, principalmente em assuntos que exigem um alto nível de abstração, já que no tema *modelos atômicos*, o foco do estudo são entidades microscópicas e suas partículas constituintes (KIILL, 2009; SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013).

O LDQ D foi o que apresentou menor percentual (0,70%) dessa categoria, em relação aos outros livros. Neste caso, a falta de ilustrações que retratem esta categoria resulta no déficit de modelos teóricos que podem favorecer na construção de modelos explicativos para se ter desenhos mentais que possam dirigir o pensamento e possibilitar uma reflexão sobre o nível descritivo de pensamento das espécies químicas.

9.3.3 Análise da Categoria “Simbólica”

O aspecto representacional desta categoria está associado ao nível simbólico, ou seja, que significa ao uso das fórmulas, equações químicas, representações de modelos pela linguagem química, Quadro 11 apresenta a taxonomia para esta categoria. Nos resultados obtidos, verificamos que as ilustrações pertinentes a esta categoria indicam 28,1% de presença nos LDQ.

Os LDQ com maior quantidade de imagens referentes a essa categoria são os livros C e H que, respectivamente, apresentam o mesmo valor frequencial, 4%. Já o LDQ A foi o que exibiu um menor percentual em frequência das imagens, 1,9%. Kiill (2009) afirma que o uso de símbolos, fórmulas, equações dentro do conhecimento químico exigem muito mais da cognição do que outros níveis, por exemplo, quando um aluno observa um símbolo representativo de uma substância, esta expressão simbólica conduz a um exercício de transposição na estrutura cognitiva para a construção de ideia significativa e gerar um conceito.

No aspecto geral, prevalece nos LDQ analisados a representação simbólica, pois ela está presente em todos os livros, isso demonstra que as explicações tendem a permanecer no aspecto teórico, nas resoluções de fórmulas, equações, mecanismos sem que haja ligações com outros aspectos do observável, e conceitual, o microscópico.

Quadro 11. Taxonomia para categorização das imagens de acordo com o nível de representação Simbólico.

<i>Categoria</i>	<i>Descrição</i>	<i>Exemplo</i>
Simbólico	Representação de fórmulas, equações, símbolos	 Livro Didático de Química H

Fonte: Dados da Pesquisa

Kiill (2009) afirma que os sistemas de código do campo da química permitem que as entidades sejam diferenciadas, além de possibilitar a exploração das relações possíveis e a

harmonização das inconsistências reais ou aparentes. Portanto, o uso desses sistemas é um recurso fundamental para a aprendizagem.

Na análise da categoria Simbólica é possível notar um disparate entre ela e suas correlações, pois apesar de as imagens dos livros permanecerem dentro de um aspecto simbólico, nota-se que as transições pertinentes entre este aspecto e outros níveis (macroscópico – submicroscópico) são pouco trabalhadas. Em relação a esses resultados pontua-se que é consenso nas pesquisas da área que uma das maiores dificuldades em torno da aprendizagem em Química se deve ao fato que o processo de ensino transita em apenas um ou dois níveis do conhecimento deixando à parte os aspectos mais estruturais, o que na verdade leva a uma pré-disposição dos alunos explicarem os fenômenos químicos em um plano macroscópico e simbólico, uma vez que dificilmente desenvolvem competências para compreensão das transformações químicas num nível que pleiteia maior propensão de abstração (JHONSTONE, 1993; KIILL, 2009; WARTHA; REZENDE, 2011). Portanto, ressalta-se que é essencial para o desenvolvimento do aluno a introdução de ilustrações que, acompanhadas ao texto, auxiliem a compreensão na transição do conhecimento entre esses níveis (TOMIO et al., 2013; WARTHA; REZENDE, 2011).

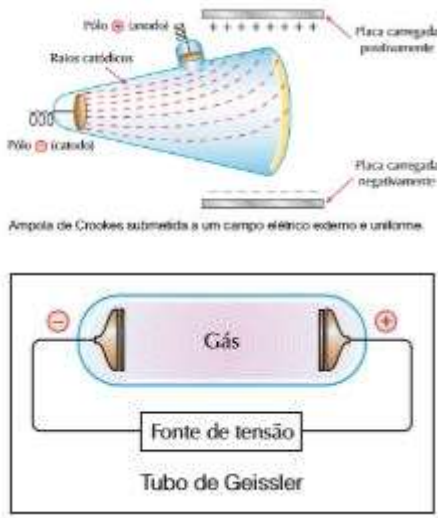
Essa tendência de as aulas de Química permanecerem no aspecto representacional, faz com que os conceitos sejam confundidos com as definições simbólicas em detrimento a outras categorias (WARTHA et al., 2012).

9.3. 4. Análise das Subcategorias

Deste modo é apresentado quatro subcategorias Macrosubmicroscópica – Macrosimbólica – Submicrosimbólica – Macrosubmicrosimbólico, a taxonomia está representada no Quadro 12. Neste sentido, cabe salientar que essas subcategorias representam a transição entre os níveis Macroscópico – Submicroscópico – Simbólico, pois suas presenças sinalizam características fundamentais para o alcance da aprendizagem (JOHNSTONE, 1982; 1993; WU et al., 2004; KIILL, 2009).

Quadro 12. Taxonomia para a subcategorização das imagens.

<i>Subcategoria</i>	<i>Descrição</i>	<i>Exemplo</i>
---------------------	------------------	----------------

<i>Macrosubmicroscópica</i>	Representação de um fenômeno químico levando em conta os aspectos: Macroscópico e submicroscópico	 Livro Didático de Química C Livro Didático de Química H
<i>Macrosimbólica</i>	Representação de um fenômeno levando em conta os aspectos: Simbólico e macroscópico	 Livro Didático de Química E
<i>Macrosubmicrosimbólica</i>	Representação de um fenômeno químico levando em conta os aspectos: macroscópico, submicroscópico e simbólico.	 Livro Didático de Química C

LDQ F, 0,70%. Nesse contexto, as ilustrações que fazem referência ao que é macroscópico promovem significados representativos por indicarem a existência concreta de alguma informação já disponível ao aluno, isso significa que elas partem de conjecturas já existentes na mente do estudante (KIILL, 2009).

Portanto, entende-se que a subcategoria Macrosubmicroscópica está presente timidamente nos livros analisados. Explica-se que essa subcategoria considera as evidências experimentais observáveis como também a explicação do comportamento e das propriedades das substâncias químicas, por meio de modelos explicativos como no caso dos modelos de átomos, íons e mecanismos de reações. Essa conexão entre o plano macroscópico e submicroscópico é essencial para a interpretação da estrutura dos sistemas materiais que vão permitir ao aluno elaborar seus próprios modelos explicativos sobre os fenômenos observáveis (WARTHA; FILHO; JESUS, 2012).

b. Macrosimbólica

A subcategoria Macrosimbólica possui um montante de 30 imagens, sendo que o LDQ E apresenta a maior quantidade de imagens em relação a esta transição, 1,12%; os LDQ A e B apresentaram **zero** imagem para esta subcategoria, o que pode interferir diretamente na aprendizagem dos conteúdos que tratam de temas que a transitam nos três níveis do conhecimento químico citados por Johnstone (2001), como a explicação de uma reação química.

Em vista disso, a utilização de imagens neste processo é um fator fundamental para a compreensão do estudo nas ciências exatas, inclusive na Química, por isso deve-se destacar o papel imperativo dos livros didáticos no ensino e a enorme quantidade de recursos visuais que este material disponibiliza e está ao alcance do aluno e como essas representações do conhecimento estão construídas dentro dos livros, o que nos permitiu esta discussão a respeito das ilustrações nos capítulos que abordam a atomística (LOPES, 1992; VIDAL; PORTO, 2012; SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013).

c. Macrosubmicrosimbólica

A subcategoria Macrosubmicrosimbólica descreve a natureza macroscópica que a imagem pode favorecer para compreensão dos níveis submicroscópico e simbólico (KIILL, 2009). No entanto, ela é representada apenas por 2, 1% do total de ilustrações dos livros analisados. A subcategoria Macrosubmicrosimbólica permitiu ao aluno uma compreensão de um processo

transversal aos níveis de representação do conhecimento químico. Os livros didáticos de Química A e B não apresentaram ilustração para esta categoria, zero, já os LDQ D, E, F, G e I dispuseram de 0,14% de ilustrações que venham retratar essa subcategoria.

Em relação a essa transição, Wartha et al. (2012) afirma que no ensino deve-se empregar esses três níveis, pois a produção do conhecimento em Química resulta de uma dialética entre teoria/experimento e pensamento/realidade, mesmo porque não há uma atividade experimental sem uma possibilidade de interpretação, por isso é indispensável a multiplicidade de representações (PAULETTI; ROSA; CATELLI, 2014).

d. Submicrosimbólica

Segundo Silva, Braibante e Pazinato (2013) as imagens têm uma funcionalidade importante dentro do ensino de Ciências. Dessa maneira, deve ser rotineiro verificar o uso delas em materiais destinados ao ensino de Ciências, uma vez que expressam ideias, tanto para facilitar a compreensão do conhecimento científico como para ilustrar um fato ou um conceito no campo da química, por isso, se faz tão necessário a pluralidade dessas ilustrações nos livros didáticos de Ciências.

A subcategoria Submicrosimbólica expressa um total de 50 imagens na amostragem analisada, o que representa uma frequência de 7% do total de ilustrações. Essa subcategoria trata dos aspectos submicroscópico e simbólicos. Ratifica-se que a presença dessa subcategoria dentro do livro didático é importantíssima, principalmente, porque essas representações são fundamentais para a formação de modelos mentais em relação aos conceitos de química, visto que diversas pesquisas constataam que os alunos se concentram em características concretas, apresentando dificuldades em relacionar aspectos teóricos aos simbólicos, criando barreiras na construção de conceitos a partir do abstrato (SEUFERT, 2003; WARTHA; GUZZI FILHO; JESUS, 2012; WARTHA; REZENDE, 2011).

Kiill (2009) afirma que uma representação visual que desenvolve os aspectos submicroscópico e simbólicos, corroboram para que a dimensão simbólica favoreça a identificação das entidades submicroscópica. Verificou-se que as ilustrações que se encaixam nessa perspectiva estão presentes nos LDQ A e C, respectivamente, em 0,1 % e 0,4 %. O LDQ E foi o livro que exibiu um valor frequencial acima dos outros, 1,4 %.

A Química é uma ciência na qual seu ensino necessita de modelos representativos pautados no conteúdo científico que auxiliem a compreensão destes conceitos. Logo, a inserção de ilustrações que trabalhem nesse viés de representação se faz mais do que necessária, uma

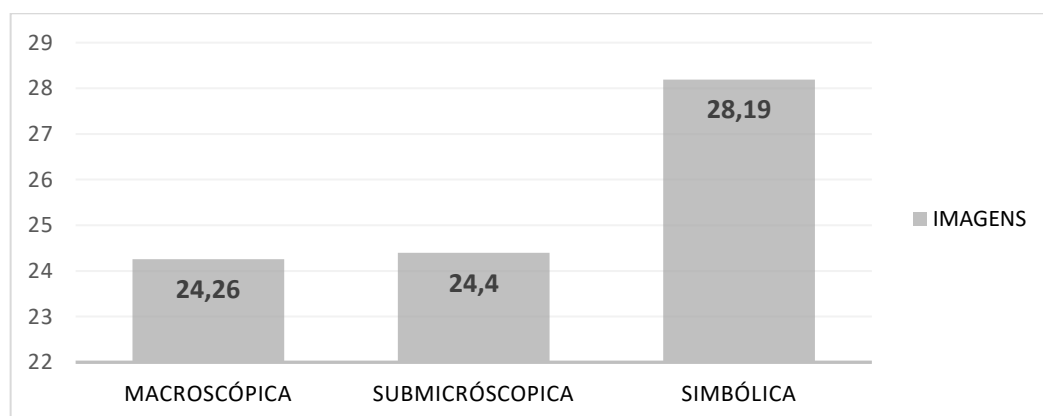
vez que muitos professores e pesquisadores discorrem sobre a dificuldades dos alunos na apropriação de conceitos e informações não sensoriais (WU et al., 2004; KIILL, 2009).

9. 4 A representação social das ilustrações dos livros didáticos de Química a partir das categorias e subcategorias analisadas para apropriação da linguagem científica

Os livros didáticos trabalham em cima de representações de um universo reificado, ou seja, possuem “um conjunto de Representações Sociais (RS) com uma base de conhecimentos sobre o assunto” (BACH, 2018, p. 19). Portanto, considerando a teoria de Johnstone (1982; 1993) verificou-se que as ilustrações analisadas tendem a abordar o conteúdo de modelos atômicos com destaque para o nível simbólico do conhecimento químico.

Segundo Johnstone (1993) o nível simbólico ou Representacional trata dos símbolos, equações, fórmulas químicas. De acordo com Wartha e Rezende (2011) o conhecimento simbólico não é objetivo principal no ensino e aprendizagem de Química. Os livros didáticos são instrumentos para envolver o aluno no processo de apropriação da linguagem científica e suas especificidades, sendo assim devem contribuir para o desenvolvimento da imaginação, em prol das evidências observadas, dos dados analisados e da capacidade de criar modelos explicativos. Desse modo, quando a representação do conhecimento químico permanece em um único ponto (nível simbólico) dificulta a aprendizagem do aluno sobre os conceitos científicos e sua correlação com formação de argumentação com linguagem química aprofundada (Figura 13).

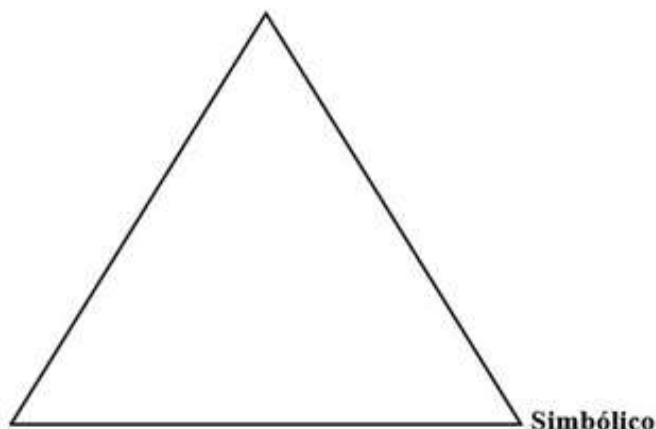
Figura 13. Quantificação total das ilustrações dos livros didáticos mediante as principais categorias da representação do conhecimento químico.



Fonte: Dados da Pesquisa

Essa compreensão dos conceitos e processos científicos conectados faz parte de um eixo do estudo da RS, sendo que a compreensão dessa RS pelo aluno é que possibilita a aquisição de conhecimentos básicos sobre a Ciência, capacitando o aluno para explicação da sua realidade, para tomada de decisões de forma responsável quanto ao meio que vive, como se posicionar politicamente as questões sociais e científicas o que assegura para a Ciência uma natureza democrática com uma participação ativa da cidadania (SCHULZE et., al, 2006). Na Figura 14, pode se observar como as imagens tendem a retratar o conhecimento químico de acordo com o nível de representação.

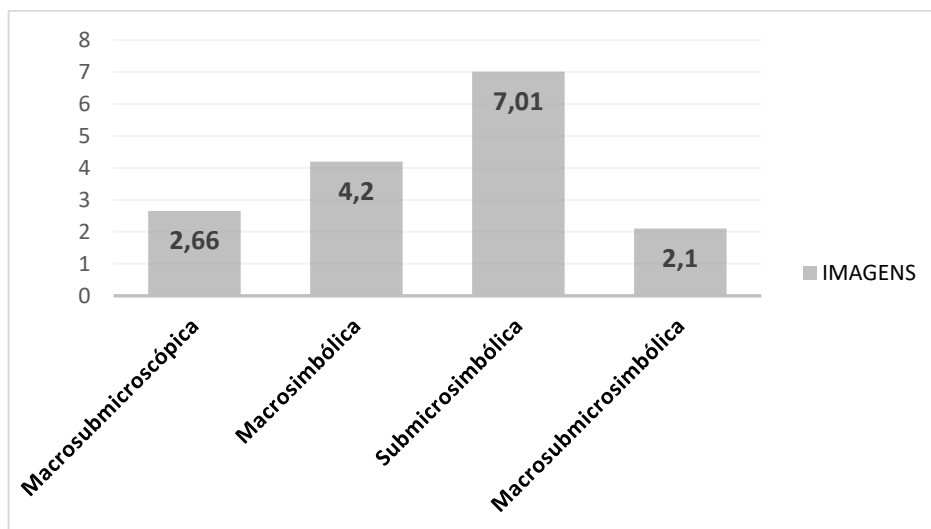
Figura 14. O nível de representação do conhecimento químico na qual permanece as imagens dispostas nos livros didáticos.



Fonte: Dados da Pesquisa

Os resultados apontam uma diferença muito grande (4,19%) entre o nível simbólico e os demais níveis (macroscópico-submicroscópico), o que não acontece aos outros níveis entre si, cuja diferença é apenas 0,14%. Em relação a análise das transições entre os níveis apresentados, as subcategorias (Macrosubmicroscópica, Macrosimbólica, Submicrosimbólica, Macrosubmicrosimbólico) são extremamente significativas dentro da representação do conhecimento químico, porque são elas o meio de ligação entre as “dimensões” do conhecimento, assim como também estabelece o vínculos entre o conteúdo estudado em sala de aula com o que é visto fora dela, ou seja, os aspectos macroscópicos do cotidiano do aluno (KIILL, 2009, p.56). Na Figura 15 é demonstrado como as ilustrações dos capítulos de Modelos Atômicos tem se comportado mediante as subcategorias, ou seja, as transições entre níveis das categorias.

Figura 15. Quantificação total das ilustrações dos livros didáticos mediante as subcategorias analisadas.



Fonte: Dados da Pesquisa

SCHULZE et., al (2006) indica que a Ciência dentro de um contexto semântico foi concebida como um conjunto de disciplinas em que cada uma delas é voltada para o estudo de aspectos específicos da realidade, uma empreitada com grande aprofundamento e detalhamento. Essa associação constitui-se parte da RS que é significativa para que aluno alcance grau de conhecimento científico satisfatório, portanto, quando nos referimos a disciplina de Química e aos conteúdos que lhes pertencem deve-se verificar meios que contribuam ao aluno intensificar seu “conjunto de informações” sobre objetos da Ciência e suas representações.

No entanto, as ilustrações usadas no conteúdo de Modelos atômicos concentram com destaque o seu “conjunto de conhecimento” transitando em grande parte do simbólico para macroscópico e submicroscópico, formando as subcategorias com maiores frequência de imagens: a Macrosimbólica (4,2%) e a Submicrosimbólica (7,1 %), como se mostra na fig18.

A subcategoria Macrosubmicroscópica representou 2,66% das ilustrações, enquanto a subcategoria Macrosubmicrosimbólica apenas 2,1%. Essa última subcategoria trabalha o conhecimento transitando entre os três planos (macro-micro-simbólico) e dessa forma, por esse modelo uma transformação química poderá ser explicada em cada um dos três componentes do conhecimento quando foca na descrição de uma situação empírica, ou na

explicação pelo modelo de partículas ou na representação das transformações em equações, fórmulas e símbolos (WARTHA; REZENDE, 2011, p. 278).

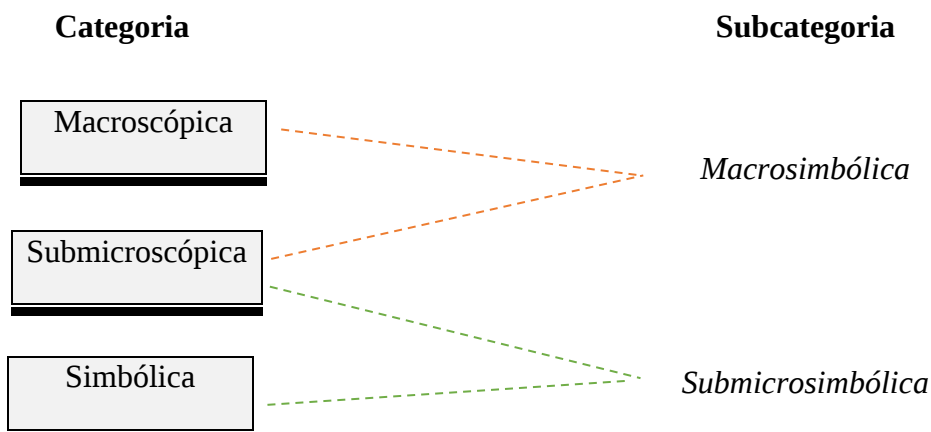
Os três aspectos do estudo químico produzem conhecimentos que podem orientar as práticas dos indivíduos com objetivo de favorecer uma realidade comum para um conjunto social, portanto, contribuem para apropriação da linguagem científica (MORTIMER, 2000; ACCIOLY, 2004; MELO et al., 2010).

A literatura destaca a importância da contextualização no ensino da Química, principalmente pautado em discussões que contribuam a uma formação para a cidadania, incluindo a compreensão dos fenômenos químicos que acontecem no dia a dia do aluno, bem como a intervenção na realidade social desse aluno (SANTOS; SCHNETZLER, 1996; 2010; LIMA et al., 2000). Nesse caso, o ensino do conhecimento químico não deve objetivar “a transformação ou a substituição das representações sociais dos educandos” já que estas estruturas estão organizadas numa lógica cognitiva própria e centralizadas em um núcleo, pois são forma de saberes aplicadas a contextos específicos e diversos, dessa forma elas devem ser sim “mobilizadas” conforme a necessidade para auxiliar o entendimento das várias formas do “conhecimento/pensamento” químico referentes aos “fenômenos, os fatos da vida cotidiana e os materiais” (FONSECA; LOGUERCIO, 2013, p. 138).

As ilustrações permanecendo apenas numa linguagem simbólica (Figura 16) podem contribuir para que aluno adquira um certo grau de conhecimento específico para o estudo de modelos atômicos, porém, esse conhecimento não será facilmente traduzido em argumentação com linguagem científica (BACH, 2018; POZO; CRESPO, 2009). Quando isso acontece o aluno não terá competência para argumentar cientificamente sobre um fenômeno cotidiano, ele permanecerá o pensamento no “universo consensual”²⁴ (BACH, 2018).

Figura 16. Esquema representativo de como se apresenta as transições nos livros didáticos analisados.

²⁴ Termo utilizado por Moscovici (1981, p.186) para Representações Sociais baseadas nas interações sociais cotidianas. On social representation. In: FORGAS, J.P. (Ed.). **Social cognition: perspectives on everyday understanding**. Londres: Academic Press, 1981.



Fonte: Dados da Pesquisa

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se olha para o panorama da importância do livro didático na vida dos estudantes, ou melhor, na dinâmica da escola, se percebe o quanto esse instrumento influencia no que é trabalhado pelos professores e no que é apreendido pelos estudantes.

Nesse contexto, chama-se atenção para o que os professores e gestores destacaram relação aos livros didáticos utilizado nessa pesquisa que para começo de uma formação de representação social já poderia ter bastante influência, a saber: (i) atrasos constante na entrega do livro didático escolhido às escolas e (ii) quantidade insuficiente para distribuição aos alunos, o que leva muitas dessas escolas a disponibilizarem um único exemplar para consulta individual (com tempo limitado) ou na biblioteca para o uso do aluno. Logo, já se percebe que a consulta se faz a um único livro disputado como troféu no momento de estudos. Nas bibliotecas visitadas, viu-se que as regras de uso se constroem em cima da presença de um bibliotecário ou alguém que fique responsável pela sala. Caso não tenha, o aluno não poderá ter acesso ao livro, o que impossibilita o aluno muitas vezes de fazer uso do livro.

Vale lembrar que os professores planejam e preparam suas aulas de acordo com o livro didático utilizado na escola (aquele mesmo livro com tempo limitado para os alunos, também serão compartilhados com professores!).

No que converge para o assunto de nosso interesse, verificou-se que a maioria dos livros estudados dispõe em média de três capítulos para exporem e desenvolverem o conteúdo de modelos atômicos. Nesse viés, afirma-se que todos os livros didáticos de química tratam o

conteúdo de modelos atômicos dentro dos três níveis representacionais usados como norte de análise.

Quanto a pré-análise referente a tipologia quanto as ilustrações consideraram-se como ponto favorável nesse conjunto de livros a grande presença de ilustrações do tipo figuras, pois entende-se que elas podem estimular a aprendizagem do aluno, facilitando a assimilação dos conceitos a partir da interpretação das imagens observadas e dos modelos mentais, no entanto por outro lado, houve um déficit acentuado em relação a inserção de ilustrações do tipo gráfico. A interpretação de informações por meio de gráficos em livros didáticos é fundamental para a aquisição de conhecimento prévios, pois através de questões anteriores é possível o aluno lidar com novas situações em que sejam utilizados gráficos (KIILL, 2009; FREITAS; FLORES; MORETTI, 2005).

Outro ponto que nos chamou atenção é que esses livros didáticos inseriram a parte histórica da Química através de seções especiais (recortes informativos ou contextualizados) com assunto abordado somente em texto escrito. Diante desse fato, sugere-se a inserção de ilustrações com abordagem histórica nos capítulos que versam sobre tema *Modelos Atômicos*, com a finalidade de instigar e dando ênfase às características sociais do seu progresso e da sua cultura científica.

Desta forma, podemos afirmar que prevalece um aspecto representacional, ou seja, o simbólico sendo a categoria que mais prevaleceu. O uso de elementos como fórmulas, equações e números são características marcantes nas explicações químicas nos livros didáticos, no entanto, o uso indiscriminado desses símbolos e termos químicos não facilitam a compreensão do conhecimento químico. Na verdade, pode-se afirmar com base no referencial teórico dessa pesquisa, que esse fato dificulta o entendimento dos conceitos científicos por parte dos aprendizes. Para sanar esse possível desnível de qualidade seria preciso que o plano simbólico estivesse associado as outras categorias mencionadas.

A categoria macroscópica é a que está presente nos livros didáticos em menor quantidade. A diferença dessa categoria é bem pequena se relacionada a categoria submicroscópica, no entanto, ressalta-se que essas duas categorias abordam as dimensões macro e micro dos conceitos químicos, logo, a presença delas é essencial para uma ampla compreensão dos fenômenos químicos, pois as ilustrações macroscópicas trabalham com o observável ao aluno permitindo que ele faça ligações sobre o que é visto e percebido com os conteúdos estudados. Já as ilustrações que aludem o micro, possibilitam ao aluno compreender o teórico e o conceitual com as características além do observável.

Para as subcategorias tratadas nesse estudo, observou-se que a subcategoria de menor frequência foi a Macrosubmicrosimbólica. Essa subcategoria envolve a transição entre os três níveis de representação no campo da química, assim, ela é extremamente importante para explicação dos fenômenos e processos químicos nas três dimensões nas ilustrações dos livros, pois as características macroscópicas tendem a exemplificar e explicar os modelos de aspecto representacional e microscópico através das relações entre elas (KIILL, 2009).

As subcategorias Macrosimbólica e Submicrosimbólica dispuseram de valores relativamente altos quando comparados as outras subcategorias, o que significa que imagens tratadas permanecem suas explicações e formulações nos livros didáticos em um âmbito simbólico.

Por último temos a subcategoria Macrosubmicroscópica o total dessas ilustrações nos diz que as imagens que transitam entre macro e o micro ainda são poucas utilizadas nos livros didáticos de Química. Wartha et al. (2012) afirmam que os livros didáticos de Química ainda generalizam suas explicações ao uso de símbolos, números, fórmulas, equações tendendo assim a descaracterizar o conteúdo.

A partir da análise com base nas Representações Sociais (MOSCOVICI, 1981) percebeu-se que o livro didático tende a transmitir seu conteúdo visual numa visão simbólica dos modelos atômicos, dando destaque ao seu aspecto representacional e de acordo com Johnstone (1982; 1993) esse modelo deveria transitar entre os três níveis de conhecimento (macroscópico – submicroscópico – simbólico) desse modo contribuir para apropriação da linguagem científica, ou seja para o “universo reificado” da cultura científica. Ratifica-se que só assim o aluno poderá adquirir um conjunto de conhecimentos necessários para o entendimento das questões científicas.

Portanto, as imagens estudadas nos livros didáticos da amostra de análise possuem potencial pedagógico para contribuir significativamente para aprendizagem dos alunos, se forem trabalhadas de acordo com a mediação apropriada ao público da sala de aula. Por isso, é importante que os professores atentem sobre como a representação do conhecimento químico pode impactar no ensino da Química, assim também, como o conhecimento sobre representações sociais é necessário para o docente, no momento de escolha do livro didático, traçar suas estratégias de mediação e planejamento anual do conteúdo.

Sendo assim afirma-se que o recurso visual sobre modelos atômicos é utilizado nos livros estudados de forma tímida, e em maior parte, como ilustração complementar do texto escrito. Os alunos possuem muitas dificuldades ao estudarem Modelos Atômicos, portanto, as ilustrações podem favorecer a compreensão dos conceitos de nível mais abstrato. Quando não

se leva em conta a qualidade da linguagem visual como forma de comunicação significativa e/ou como transmissora de uma mensagem intencional, é perdido um canal de grande potencial de comunicação, pois as imagens tem a finalidade de transmitir a ideia de quem produziu a informação para quem observa, estabelecendo um diálogo profícuo entre a imagem, informação científica, o observado e conhecimento construído.

REFERÊNCIAS

- ADÚRIZ-BRAVO, A. **Elementos de teoría y de campo para la construcción de um análisis epistemológico de la didáctica de las ciencias**. Tesis de maestría. Universitat Autònoma de Barcelona, 1999.
- ACCIOLY, J.H. **Representações sociais das atividades físicas para trabalhadores da indústria**. Ed. Natal: EDUFRN. Rio Grande do Norte, 2004.
- ACOSTA, S. F. Escola: as imagens que as representações sociais revelam. 2005. **Tese de Doutorado**. (Doutor em Psicologia da Educação). Programa de Estudos Pós-Graduados em Psicologia da Educação. Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2005.
- ALBUQUERQUE, F. F. L. Que sabemos sobre o livro didático. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. V. 63, n. 138. abr/jun. Rio de Janeiro, 1976.
- ARAÚJO NETO, W. N.; SANTOS, J. M. T. História da Química e sua apropriação pelo Currículo Escrito: a noção de valência nos livros didáticos de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 3, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, belo Horizonte, v. 3, n. 2, 2001.
- BACH, M. F. Aprendizagem baseada em problemas e representações sociais: uma proposta de articulação para o ensino de química. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Licenciatura em Química), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de química. Rio Grande do Sul, 2018.
- BACH, M. F.; FONSECA, C. V. Modelos atômicos, representações sociais e resolução de problemas: uma proposta didática desenvolvida no estágio em ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**. Cuiabá. Vol. 14, n. 3 (dez. 2019), p. 262-288, 2019.
- BADZINSKI, C.; HERMEL, E. E. S. A representação da genética e da evolução através de imagens utilizadas em livros didáticos de Biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, 2015.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Ed. Edições70, Lisboa, 1978.
- BASSO, L. D. P. Estudo acerca dos critérios de avaliação de livros didáticos de Ciências do PNLD–Período de 1996 e 2013. **Anais do Simpósio Brasileiro de Política e Administração da Educação**, p. 1-15, Recife, 2013.
- BITTENCOURT, F. M. C. Autores e editores de compêndios e livros de leitura (1810-1910). **Educação e Pesquisa**, v. 30, n. 3, 2004.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** Ed. 2ª. 7ª reimpressão. Ática, São Paulo, 2002.

BORGES, R. M. R. **Em debate: cientificidade e educação em Ciências**. Porto Alegre: CECIRS, 1996.

BUENO, J. B. G. **Imagens visuais nos livros didáticos: permanências, rupturas nas propostas de leitura (Brasil década a de 1970 a 2000)**. Tese de doutorado (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. Campinas. São Paulo, 2011.

BIKLEN, S.; BOGDAN, R. C. **Investigação qualitativa em educação**. Porto Editora, 1982.

BRASIL, PNLD. Edital de Convocação. 02/2014–CGPLI: Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2016. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Ministério da Educação**. Brasília, 2016.

BRASIL. Planejamento Setorial: projetos prioritários - 1970/1973. Brasília, 1969. **Ministério da Educação**. Plano Setorial de Educação e Cultura (1972-1974). Brasília, 1971.

BRASIL. MEC/FAE. Programas de Assistência ao Educando: Séries Históricas – 1970-84. **Ministério da Educação**. Brasília, 1985.

BRASIL. MEC/INL. Programa Nacional do Livro Didático. Brasília, 1973. BRASIL. MEC/INL. Catálogo do Instituto Nacional do Livro (1974-1975). **Ministério da Educação**, Brasília, 1976.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Decreto n.º 2.147, de 14 de fevereiro de 1997. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e Funções Gratificadas do Ministério da Educação e do Desporto, e dá outras providências. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/d2147.pdf>>. Acesso: 12 agosto 2020.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – Terceiro e Quarto ciclos do Ensino Fundamental. Brasília, 1998.

BRASIL, PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Ministério da Educação**, Brasília, 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica e Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais do Ensino Fundamental. **Ministério da Educação (MEC)**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Guia de livros didáticos: PNLD 2013: Ciências. **Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica**. Brasília: 2012.

BRASIL. Anteprojeto para a Execução do Projeto Integrado Educação, Ciência e Tecnologia. Documento apresentado ao BIRD para solicitação de empréstimo. **Ministério da Educação (MEC)**. Brasília: MEC /CAPES, 1982.

BRUZZO, C. Biologia: educação e imagens. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 25, n. 89, 2004.

CACHPUZ, A. et al. (Org). **A necessária renovação do ensino das ciências**. Editora Cortez, São Paulo, 2005.

CALDAS, E. F. **A trajetória dos Programas Oficiais de Leitura e da Biblioteca Pública no Brasil Durante o Período de 1937-2004**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação), Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2005

CANDAU, V. M. F.; Novos Rumos da Licenciatura. **Séries e Estudos em Pesquisa**, INEP e PUC- RJ: Brasília, 1987.

CARVALHO, A. M. de P.; BEJARANO, N. R. R. A educação química no Brasil. Uma visão através das pesquisas e publicações da área. **Educación Química**, v. 11, n. 1, 2000.

CARNEIRO, M. H. S. As imagens no livro didático. In: I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. 1997, Águas de Lindóia (SP). **Atas do Enpec**. 1997.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W.L.P.; MÓL, G.S. Livro Didático Inovador e Professores: uma tensão a ser vencida. **Revista Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, 2005.

CÁSSIO, F. L.; CORDEIRO, D. S.; CORIO, P.; FERNANDEZ, C. O protagonismo subestimado dos íons nas transformações químicas em solução por livros didáticos e estudantes de química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 3, 2012.

CASSIANO, C. C. F. **O mercado do livro didático no Brasil: da criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) à entrada do capital internacional espanhol**. Tese (Doutorado em Educação), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-graduação em Educação, São Paulo, 2007.

COUTINHO, F. A. et al. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 10, n. 3. 2010.

CASSIANO, W. S. **Análise de imagens em livros didáticos de Física**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação). - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

CARVALHO, L. M. T. L.; MONTEIRO C. E. F.; CAMPOS, T. M.M. Aspectos conceituais e visuais envolvidos na interpretação de gráficos. **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, n. 24, 2010.

COSTA, C. **Educação, imagem e mídias**. Editora. Cortez, São Paulo, 2005.

CHAVES, L.M.M.P. **História da Ciência no Estudo de Modelos Atômicos em livros didáticos de Química**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação). Brasília, DF. 2011.

CHASSOT, A. I. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Unijuí, 1993.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. **Revista Brasileira de Educação**, V. 22, n. 22, São Paulo, 2003.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 12 ed. Ed. Cortez, São Paulo, 2018.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3./dez. 2004.

CRAVEIRO, A. I; BENEDETTI, S. P. L; FIORUCCI, R. A; FILHO, B. E. Palavras cruzadas como recurso didático no ensino da teoria atômica. **Revista Química Nova na Escola** v. 31, n. 2, 2009.

CRIDDLE, C; GONICK, L. **Química Geral em Quadrinhos**. 2ºed. São Paulo. Blucher, 2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. Editora Cortez, São Paulo, 2002.

DE ROSA, A. S.; FARR, R. Icon and symbol: Two sides of the coin in the investigation of social representations. **Penser la vie, le social, la nature. Mélanges en hommage à Serge Moscovici**, p. 237-256, 2001.

DIAZ, L.; PANDIELLA, S. Análisis del lenguaje icónico presente en libros de texto de tecnología. In: JORNADAS NACIONALES DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA, 1., 2007. Mendoza. **Anais eletrônicos...** Mendoza, 2007.

DIB, S. M. F.; MENDES, J. R. de S.; CARNEIRO, M. H. da S. Texto e imagens no ensino de ciências. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, **Ata de evento**. v. 25, 2003.

ECHEVERRIA, A. R.; MELL, I.; GAUCHE, R. **Em Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências**; Rosa, M. I. P.; Rossi, A. V., eds.; Editora Átomo: Campinas, 2008.

FERNANDES, M. C. Vinte e cinco anos do PNLD: uma trajetória de negociações entre política educacional e econômica. In: **Anais do VI Congresso Brasileiro de História da Educação**. Vitória: SBHE/UFES. p. 1-14. Vitória, 2011.

FERREIRA, M. S.; GOMES, M. M.; LOPES, A. C. Trajetória histórica da disciplina escolar Ciências no colégio de aplicação da UFRJ (1949-1968). **Pro-posições**, Campinas, v. 12, n. 1, 2001.

FICO, C. Versões e controvérsias sobre 1964 e a ditadura militar. **Revista Brasileira de História**. São Paulo, v. 24, n. 47, 2004.

FIORENTINI, D. et al. **Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos**. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. de A. (Org.). Cartografia do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a). 2. Ed. Campinas, SP: Mercado de Letras. 2011.

FONSECA, C. V.; LOGUERCIO, R. de Q. Conexões entre química e nutrição no ensino médio: reflexões pelo enfoque das representações sociais dos estudantes. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 132-140, 2013.

FLORES, C. R.; MORETTI, M. T. O funcionamento cognitivo e semiótico das representações gráficas: ponto de análise para a aprendizagem matemática. In: 28ª Reunião da Anped, Caxambu, Brasil. **Anais Eletrônico...** 28ª Reunião da Anped. Rio de Janeiro: Anped, v. 1, 2005.

FRANCO, P. B. L. M. **Análise de Conteúdo**. 3ª ed. Liber Livro Editora, Brasília, 2008.

FRANÇA, A. C. G.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. do. Estrutura atômica e formação de íons: uma análise das ideias dos alunos do 3º ano do ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 4, 2009.

FRACALANZA, H. **Livros Didáticos X Projetos de Ensino**. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Org.). Livro Didático de Ciências no Brasil. Campinas: Editora Komedi, 2006.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I.A.; GOUVEIA, M.S. **O Ensino de Ciências no Primeiro Grau** (Projeto Magistério). Atual, São Paulo, 1987.

FREITAS, D. S. **Imagens visuais nos livros didáticos de Biologia do ensino médio: o caso do DNA**. 187f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2002.

FREITAS, C. M. P. **O desenvolvimento da literacia estatística no 5º ano uma experiência de ensino**. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2011.

FRTZSCHE, P. K. “Prejudice and underlying assumptions”, in: Staffan Selander (Ed.), **Textbooks and Educational Media** (Stockholm, 1997).

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. 3ª. ed. Ijuí: Unijuí, 2013.

GERVEREAU, L. Ver, compreender, analisar as imagens. **Lisboa: Edições**, v. 70, 2007.

GOMES, J. P. H; OLIVEIRA, O. B. O. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências e Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p 96-109, 2007.

GOUVÊA, G.; OLIVEIRA, C. I. C. Memória e Representação imagens nos livros didáticos de física. **Ciências e Cognição**, v. 15, n. 3, 2010.

GOUVÊA, G.; MARTINS, I. **Imagens e educação em ciências**. In ALVES N e SGARBI P (eds.) **Imagens e espaços na escola**. Rio de Janeiro: D P & A, pp. 41-58, 2001.

GOODSON, I. **Currículo: Teoria e história**. 2ª ed., Petrópolis: Vozes, 1995.

GORENDER, J. **Combate nas Trevas. A esquerda brasileira: das ilusões perdidas à luta armada.** São Paulo: Ática, 1987.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, 2012.

GIBIN, G. B.; KIILL, K. B.; FERREIRA, L. H. Categorização das imagens referentes ao tema equilíbrio químico nos livros aprovados pelo PNLEM. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8, n.2, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** Ed.5 ed. Atlas, São Paulo, 2010.

GUACIRA, et al. Memória e representação: imagens nos livros de física. **Revista Ciência e Cognição.** Vol.15, São Paulo, 2010.

HÖFFLING, E. M. Notas para discussão quanto à implementação de programas de governo: em foco o Programa Nacional do Livro Didático. **Educação e Sociedade**, São Paulo, v.21, n.70, 2000.

HÖFFLING, E. M. **A trajetória do Programa Nacional do Livro Didático do Ministério da Educação no Brasil.** In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Org.). Livro Didático de Ciências no Brasil. Campinas: Editora Komedi, 2006.

KELINGER, F.M. **Metodologia da Pesquisa em Ciências Sociais.** EDUSP. São Paulo, 1980.

KIILL, K. B. **Caracterização de imagens em livros didáticos e suas contribuições para o processo de significação de conceito de equilíbrio químico.** Tese de doutorado (Doutor em Ciências). Universidade Federal de São Carlos, 2009.

KITAHARA, E.M. O uso da fotografia e da imagem digital em pesquisas oceanográficas: novos rumos proporcionados pela evolução do processo digital. **Conexão – Comunicação e Cultura.** Universidade de Caxias do Sul. V.6. Nº 12. Jul/Dez, 2007.

KIRSTEN, J. T.; RABAHY, W. A. **Estatística aplicada às ciências humanas e ao turismo.** Ed. Saraiva Educação SA, São Paulo, 2017

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. **Química nova na escola**, v. 15, n. 1, 2002.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo de ciências. Temas Básicos de educação e ensino.** Editora EPU. São Paulo, 1987.

KRASILCHIK, M. **O ensino de Biologia em São Paulo-fases da renovação.** Folhas. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1972.

KRESS, G; V. LEEUWEN, T. Reading images: the grammar of visual design. **London: Routledge.** 1996.

JOLY, M. La imagen fija, Buenos Aires, Argentina, Ed. **La marca Introducción al análisis de la imagen**, 2009.

JOLY, M. **Introdução à análise da imagem**. Ed. Papirus, Campinas, 2012.

JOHNSTONE, A. H. Macro and micro-chemistry, **The School Science Review**, 64 (22),1982.

JOHNSTONE, A. H. O desenvolvimento do ensino de química: uma resposta às mudanças na demanda. **Revista de educação química**, v. 70, n. 9, 1993.

JOHNSTONE, A. H. Ensino de química-lógica ou psicologia? **Pesquisa e Prática do Ensino de Química**, v. 1, n. 1, 2000.

JOVCHELOVITCH, S. **Representações sociais e esfera pública: a construção simbólica dos espaços públicos no Brasil**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

LAUXEN, A. A.; DEL PINO, J. C. A formação contínua do professor-formador: constituição dos saberes profissionais em processos reflexivos coletivos (Continuing training of the teacher-educator: constitution of the professional knowledge in collective reflective processes). **Revista Eletrônica de Educação**, v. 11, n. 2, 2017.

LEMES, A. F. G. et al. Representações para o processo de dissolução em livros didáticos de Química: o caso do PNLEM. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, 2010.

LEITE, V. M.; SILVEIRA, H. E.; DIAS, S. S. Obstáculos Epistemológicos em Livros Didáticos: Um estudo das imagens de átomos. **Revista Virtual Candombá**, v. 2, n. 2, jul – dez 2006.

LIMA, J.F.L.; PINA, M.S.L.; BARBOSA, R.M.N. e JÓFILI, Z.M.S. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, n. 11, p. 26-29, maio, 2000.

LOBATO, B. C. **Misturas e combinações químicas: estudos e explicações atômicas de John Dalton (1766 – 1844)**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em História da Ciência). PUC-SP. São Paulo. 2007.

LORENZ, K. M.; BARRA, V. M. Produção de Materiais Didáticos de Ciências no Brasil, Período 1950 a 1980 [The Development of Science Education Materials in Brazil from 1950 to 1980]. **Ciência e Cultura**, p. 1970, 1986.

LORENZETTI, L. Estilos de pensamento em educação ambiental: uma análise a partir das dissertações e teses. **Tese de Doutorado** (Doutor em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Florianópolis, Santa Catarina, 2008.

LOPES, A. R. C. Livros didáticos: Obstáculos ao aprendizado da Ciência Química. **Química Nova**, v. 15, n. 3, 1992.

LOPES, A. R. C. Livros Didáticos: Obstáculos Verbais e Substancialistas ao Aprendizado da Ciência Química. **Revista Brasileira de Estratégias Pedagógicas**. Vol. 74. Brasília, 1993.

LOPES, A. C. Discursos curriculares na disciplina escolar química. **Ciência e Educação (Bauru)**, v. 11, n. 2, p. 263-278, 2005.

LOPES, C. V. M.; MARTINS, R. A. J. J. Thomson e o uso de analogias para explicar os modelos atômicos: o 'pudim de passas' nos livros texto, In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, **Anais eletrônicos...** Florianópolis, 2009.

LOPES, A. C. Discursos curriculares na disciplina escolar química. **Ciência e Educação (Bauru)**, v. 11, n. 2, 2005.

LOPES, A. R. C. Os parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação e Sociedade**, São Paulo, v. 23, n. 80, 2002.

LOPES J. R. J. et al. Caracterização de práticas educativas no ensino de Ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: elementos para implementação de propostas de intervenção. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 12, **Anais Eletrônico....** Curitiba, PR: Champagnat, 2004.

LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ed. Unijuí: Ijuí, 2007.

LOGUERCIO, R. Q.; SAMRSLA, V. E. E.; DEL PINO, J. C. A dinâmica de analisar livros didáticos com professores de Química. **Química Nova**, v. 24, n. 4, 2001.

LUDKE M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2012.

MACEDO, E. F.; LOPES, A. C. A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências. In:

LOPES, A. C.; MACEDO, E. (Org.). **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro, DP&A, 2002.

MAGALHÃES, J. O manual escolar no quadro da História Cultural: para uma historiografia do manual escolar em Portugal. **Revista de Ciências da Educação**. Portugal. v. 1, 2006.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Em Extensão**, v. 7, n. 1, 2008.

MARTINS, E. F.; HOFFMANN, Z. Os papéis de gênero nos livros didáticos de ciências. **Revista Ensaio**, v. 9, n. 1, 2007.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com Imagens. **Ciência e Cultura**, v.57, n. 4, 2005.

MARTINS, I. “O papel das representações visuais no ensino e na aprendizagem de ciências”, in: Moreira, A. (org.). **Atas do I Encontro de Pesquisa e Educação em Ciências**. Águas de Lindóia, 1997.

MARTINS, I. **Discursos e leituras da física na escola**: uma abordagem introdutória da síntese newtoniana para o ensino médio. Brasília: Universa, 2004.

MARTINS, I. Visual imagery in science education Visual Imagery in School Science Textbooks. In GRAESSER A, OTERO J e DE LEON, J A (eds.) **The Psychology of Scientific Text Comprehension**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Ass. Publ., pp. 73-90, 2002.

MARTINS, I. et al. Uma análise das imagens nos livros didáticos de ciências para o ensino fundamental. **Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2003.

MAYER, R. E. Introduction to multimedia learning. The Cambridge handbook of multimedia learning. Cambridge, **Cambridge University Press**, 2005.

MAYER, R. E. e GALLING, J. K. When is an illustration worth ten thousand words? **Journal of Educational Psychology**, v. 82, 1990

MAYER, R. E. e ANDERSON, R. B. The instructive animation: helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. **Journal of Educational Psychology**, v. 84, 1992

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

MASON, R. et al. Reading scientific images the iconography of evolution. **Cape Town: HSRC Press**, 2006.

MAZZOTTI, T. Para uma “pedagogia das representações sociais. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 5, n. 11, p. 121-142, 2008.

MEDINA FILHO, A. L. Importância das imagens na metodologia de pesquisa em psicologia social. **Psicologia e Sociedade**, v. 25, n. 2, p. 263-271, 2013.

MELO, E. G. S.; TENÓRIO, A.; ACCIOLY, H. Representações sociais de ciência de um grupo de licenciandos em Física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 2, p. 457-466, 2010.

MELO, M. R.; GOMES, E.; NETO, L. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 112-122, maio 2013.

MELZER, E.E. M; AIRES, A.J. A história do desenvolvimento da teoria atômica: um percurso de Dalton a Bohr. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**. Vol.22, Amazônia.2015.

MESQUITA, S.A N.; SOARES, B. F. H. M. Aspectos históricos dos cursos de licenciatura em química no Brasil nas décadas de 1930 a 1980. **Química Nova**, v. 34, n. 1, 2011.

MONTEIRO, A. DA C. M. F. Professores: entre saberes e práticas. **Educação e Sociedade**, v. 22, n. 74, 2001.

MORTIMER, E. F. Evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário. **Em Aberto**, ano 7, n. 40, out/dez, Brasília, 1988 (2007).

MOSCOVICI, S. **O fenômeno das Representações sociais**. In: MOSCOVICI, S. (Org). Representações Sociais: Investigações em Psicologia Social. Ed. Petrópolis: Vozes, Rio de Janeiro, 2003.

MOSCOVICI, S. **A psicanálise, sua imagem e seu público** (Coleção Psicologia Social). Ed. Petrópolis: Vozes. (Trabalho original publicado em 1961), Rio de Janeiro, 2012.

MOREIRA, A. F. B.; SILVA, T. T. **Sociologia e teoria crítica do currículo: uma introdução**. In: MOREIRA, A. F.; SILVA, T. T. (Orgs.). Currículo, cultura e sociedade. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1999.

MORTIMER, E.F. Concepções atomistas dos estudantes. **Química Nova na Escola**. n. 1. V.1. 1995.

MORTIMER, E. F. Para além das fronteiras da química: relações entre filosofia, psicologia e ensino de química. **Química Nova**, v. 20, n. 2, 1997.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; e ROMANELLI, L. I. Proposta curricular – Química: fundamentos teóricos. Belo Horizonte, **Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais**, 1998.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, 2000.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. UFMG. Coleção Aprender, Belo Horizonte, 2000.

MOREIRA, A.F.B., LOPES, A.C. e MACEDO, E. “Socialização profissional de professores: As instituições formadoras”. **Relatório de pesquisa**. Rio de Janeiro, UFRJ, 1998.
 NERY, C. A. et al. Imagens visuais como recursos pedagógicos na educação de uma adolescente surda: um estudo de caso. **Revista Paideia**, 2004.

NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Revista Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, 2003.

NUNES, A. K.; HELFER, C. L. de L. Diagnóstico do desempenho na docência da graduação da UNISC. **Avaliação**, Campinas/Sorocaba-SP, v. 14, n. 1, mar. 2009.

OITICICA, R. B. da R. **Instituto Nacional do Livro e as Ditaduras: Academia Brasileira dos Rejeitados**. Tese (Doutorado em Letras), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

OLIVEIRA, J. R. de. **A Escola e o Ensino de Ciências**. São Leopoldo, Ed. UNISINOS, 2000.

OLIVEIRA, M. S. B. S. Representações sociais e sociedades: a contribuição de Serge Moscovici. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 19, n. 55, p. 180-186, jun. 2004.

OLIVEIRA, M. E. S.; BRABO, J. C.; MUNIZ, A. A. M. Modelos atômicos de futuros professores de Química: teorias científicas ou representações sociais? **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** Águas de Lindóia, 2013.

OLIVEIRA, R. V. B. C.; HOSOUME, Y. Formação continuada de professores e mudanças nas formas de estruturar a mecânica clássica. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

OTERO, D. M. M. **Censura de Livros durante a Ditadura Militar: 1964-1978**. Tese (Doutorado em História), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

ORLANDI, E. P. **Análise de discurso: princípios e procedimentos**. Campinas: Pontes, 1999.

PASELK, R. A. Visualization of the abstract in general chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 71, n. 3, 1994.

PAULETTI, F.; FENNER, R. S. F.; ROSA, M. P. A. A linguagem como recurso potencializador no ensino de química. **Perspectiva**, Erechim, v. 37, n. 139, 2013.

PAULETTI, F.; ROSA, M. Prado A.; CATELLI, F. A importância da utilização de estratégias de ensino envolvendo os três níveis de representação da Química. **Revista Brasileira de ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 3, 2014.

PÊCHEUX, M. **Analyse automatique du discours**. Paris: Dunod, 1969.

PERALES, F. J.; JIMÉNEZ, J. D. Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias: análisis de libros de texto. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 20, n. 3, 2002.

PERES, E.; VAHL, M. M. Programa do livro didático para o Ensino Fundamental do Instituto Nacional do Livro (PLIDEF/INL, 1971-1976): contribuições à história e às políticas do livro didático no Brasil. **Revista Educação e Políticas em Debate**. V3 (1) 2014.

PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 2, 2001.

PERRENOUD, P. **Práticas pedagógicas, profissão docente e formação. Perspectivas sociológicas**. Lisboa: Dom Quixote, 1993.

PICCININI, C.; MARTINS, I. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. **Ensaio: pesquisa em educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, 2004.

PORTO, P. A. **História e Filosofia da Ciência no ensino de Química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade.** In: SANTOS, W. L.; MALDANER, O. A. (Org.). Ensino de Química em foco. Ijuí: Unijuí, 2010.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** p. 296.5. ed. Ed. Artmed, Rio Grande do Sul, 2009.

POZZER-ARDENGHI, L. and ROTH, W. M. Photographs in lectures: gestures as meaning-making resources. **Linguistics and Education**, v. 5. 2005.

QUADROS, A. L. de et al. Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio. **Educar em Revista**, n. 40, 2011.

ROGADO, J. **Quantidade de Matéria e Mol – Concepções de Ensino e Aprendizagem.** Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação). Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba, 2000.

ROMANELLI, O. O.; **História da Educação no Brasil (1930/1976).** 5ª ed., Editora Vozes: Petrópolis, 1984.

ROMANINI, M. G. et al. Análise do processo de implementação de política: o Programa Nacional do Livro Didático-PNLD. Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Educação, **Tese de Doutorado** (Doutora em Educação concentração na área de Ciências Sociais na Educação), Campinas, 2013.

ROSA, M. I. P.; ROSSI A. V.; **Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências;** Editora Átomo: Campinas, 2008.

ROSA, M. I. P. Formação docente, identidade profissional e a disciplina escolar. **Zetetike**, v. 18, 2010.

SANDRI, I. G.; MARTINS, J.A.; PIEMOLINI-BARRETO, L. T.; VILLA-BOAS, V. Concepções Prévias do Modelo de Átomo dos Alunos de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química. In: **XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**, 2011, Blumenau. COBENGE, 2011.

SANTAELLA, L.; NÖTH, W. **Imagem, Cognição, Semiótica, Mídia.** São Paulo: Iluminuras, 1998.

SANTANA, K. V. R.; SARMENTO, V. H. V.; WARTHA, E. J. Modelos atômicos e estrutura celular: uma análise das ideias dos estudantes de química do ensino médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 2, p. 110-122, jul/dez 2011.

SANTOS, W.L.P. e SCHNETZLER, R.P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 28-34, nov. 1996.

SANTOS, T. M. F. Unidades Temáticas – Produção de material didático por professores em formação inicial. **Revista Experiências em Ensino de Ciências.** V 2 (1), 2007.

SANTOS, S. M. **Crerios para avaliaao de livros didticos de Qumica para o ensino mdio**. Braslia. Programa de Pds Graduao em Ensino de Cincias, Dissertao de Mestrado (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Cincias) – UNB, 2006.

SANTOS, W.L.P. e SCHNETZLER, R.P. **Educao em qumica: compromisso com a cidadania**. p. 160.4. ed. Iju: Uniju, 2010.

SANTOS, R E. dos; VERGUEIRO, W. Histrias em quadrinhos no processo de aprendizado: da teoria a prtica. **Eccos Revista Cientfica**, n. 27, 2012.

SANTOS, D. O que esperar dos novos livros didticos alinhados a BNCC. **Revista Nova Escola**. sem ed. 20. fev.2020. Online. Disponvel em <
<https://novaescola.org.br/conteudo/18840/o-que-esperar-dos-novos-livros-didaticos-alinhados-a-bncc>> Acesso: 12 agosto 2020.

SEUFERT, T. Supporting coherence formation in learning from multiple representations. **Learning and instruction**, v. 13, n. 2, 2003.

SILVA, A. M. DA. Proposta para tornar o ensino de Qumica mais atraente. **Rev. Quim. Ind**, v. 711, n. 7, 2011.

SILVA, H. C. Lendo imagens na educao cientfica: construo e realidade. **Pro - Posies**, v. 17, n. 1, jan./abr., 2006.

SILVA, H. C. et al. Cautela ao usar imagens em aulas de cincias. **Cincia e Educao** Bauru, v. 12, n. 2. 2006.

SILVA, G. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S. Os recursos visuais utilizados na abordagem dos modelos atmicos: uma anlise nos livros didticos de Qumica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educao em Cincias**, v. 13, n. 2, 2013.

SOARES, C. J. Os professores do Colgio Pedro II: categorias, trajetrias e aspectos identitrios (1925-1945). **Revista Brasileira de Histria da Educao**, v. 15, n. 3, 2015.

SOLBES, J.; TRAVER, M. Resultados obtenidos introduciendo historia de la Ciencia en las clases de fsica y qumica: mejora de la imagen de la Ciencia y desarrollo de actitudes positivas. **Enseanza de las Ciencias**, v. 19, n. 1, 2001.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de qumica no Brasil: conquistas e perspectivas. **Qumica nova**, v. 25, n. supl. 1, 2002.

SCHNETZLER, R. P. **Em Ensino de Qumica em foco**. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A., (ORGS); Editora Uniju: Iju, 2010.

SCHULZE, C. N.; CAMARGO, B.; WACHELKE, J. Alfabetizao cientfica e representaes sociais de estudantes de ensino mdio sobre cincia e tecnologia. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 58, n. 2, p. 24-37, 2006.

TABER, K. S. The atom in the chemistry curriculum: fundamental concept, teaching model or epistemological obstacle? **Foundations of Chemistry**, vol.5. n.1. p.43-84, 2003.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17ª. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

TARDIF, M., LESSARD, C. e LAHAYE, L. Os professores face ao saber. Esboço de uma problemática do saber docente. **Teoria e Educação**. v 1. n. 4, Porto Alegre: Pannônica, 1991.

TAVARES, L. H. W. Possibilidades de deformação conceitual nos livros didáticos de Química brasileiros: o conceito de substância. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 3, 2009.

TERRA, I. G.; NASCIMENTO, A. R. A. Imagens e representações sociais: contribuições da análise semiótica. **Psicologia em Estudo**, v. 21, n. 2, p. 291-302, 2016.

TOMIO, D. et al. As imagens no ensino de ciências: o que dizem os estudantes sobre elas? **Revista Caderno Pedagógico**, v. 10, n. 1, 2013.

TIEDEMANN, W.P. Os conteúdos de Química em livros didático de ciências, **Ciência e Educação**, Bauru, 5, 2,1998.

THERRIEN, J. A Experiência Profissional e Saber Docente: a formação docente em questão. Trabalho apresentado em Colóquio na 3ª «**Biennale de l'Éducation et de la Formation**», Paris, Sorbonne & CNAM, 1996.

TREVIZAN, Z.; SAMPAIO, D. LM. Docência e pesquisa na educação básica: a importância da análise documental de livros didáticos. **Cadernos de Educação**, n. 49, p. 60-75, 2014.
VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Química Nova na Escola**, v. 13, 2001.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Revista Ciência e Educação** (Bauru), v. 9, n. 1, 2003.

VIANA, H. E. B. **A Construção da Teoria Atômica de Dalton como Estudo de Caso – e algumas reflexões para o ensino de química**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Ciências). – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007

VIDAL, P.H. O.; PORTO, P. A. A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 2, 2012.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de pesquisa em educação**, v. 7, n. 3, 2012.

WARTHA, E. J.; GUZZI FILHO, N. J.; JESUS, R. M. O experimento da gota salina e os níveis de representação em química. **Educación química**, v. 23, n. 1, 2012.

WARTHA, E. J.; REZENDE, B.D. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, 2011.

WELLER, W.; BASSALO, L. de M. B. Imagens: documentos de visões de mundo. **Sociologias** [online]. 2011, vol. 13, n. 28. 2011.

WU, H. Linking the microscopic view of chemistry to real-life experiences: intertextuality in a high-school science classroom. **Science Education**, 87, 2004.

APÊNDICE A – DOCUMENTO PROTOCOLADO PELA URE PARA ACESSO AS ESCOLAS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 - São Luís - Maranhão.

CARTA DE APRESENTAÇÃO

Prezada Sra(a) Gestor (a)

Venho através deste solicitar a V.S. colaboração para realização da pesquisa intitulada de "Modelos Atômicos no Livro Didático de Química: Estudo das Representações Ilustrativas pelo viés do Discurso Científico-Social", a ser realizada pela mestranda **Manuela Conceição Machado da Silva**, aluna regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e matemática – PPECEM - UFMA, sob a minha orientação. Informo que essa pesquisa faz parte de um projeto de investigação que cobre análise de recursos e instrumentos didáticos-pedagógicos desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais (GPECN/UFMA) e é direcionada para estudos sobre ensino de química no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, bem como formação de professores dessa área. Toda a abordagem desse trabalho versa para o campo da pesquisa qualitativa em educação, para tanto é primordial o contato direto com os sujeitos e/ou objetos de pesquisa. Nesse momento, necessitamos buscar informações sobre os livros didáticos de química utilizados em uma amostragem de escolas da rede pública estadual que oferta o Ensino Médio no estado do Maranhão. Portanto, solicitamos a V.Sa., a permissão de obter essa informação e se possível a doação de um exemplar de cada série que compõe esse nível de ensino.

Na certeza de contarmos com a colaboração desta unidade de ensino, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

São Luís, 04 de abril de 2019.



Prof. Dra. Clara Virginia Vieira Carvalho Oliveira Marques
Orientadora/Pesquisadora GPECN (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais)

Assinatura e Carimbo do Gestor da Escola (Favor datar o recebimento deste documento)

Ent:

URE/São Luís
Recebido em 04.04.19
Rubrica: 

Campus de Codó - Prédio II - GABINETE DA DIREÇÃO
Avenida Dr. José Anselmo, 2.008 - Codó - MA - CEP: 65400-000
Fone: (98) 3272- 9779 / 3272- 9775

**APÊNDICE B – CARTAS DE APRESENTAÇÃO PARA ACESSO AS ESCOLAS E
AO LIVRO DIDÁTICO**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 - São Luís - Maranhão.

CARTA DE APRESENTAÇÃO

Prezada Sr(a) Gestor(a)

Manuela Conceição Machado da Silva

Venho através deste solicitar a V.S. que autorize acesso à sua escola para realização de coleta específica de dados para pesquisa intitulada de *"Modelos Atômicos no Livro Didático de Química: Estudo das Representações Ilustrativas pelo viés do Discurso Científico-Social"*, a ser realizada por mestranda **Manuela Conceição Machado da Silva**, aluna regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e matemática - PPECEM/UFMA, sob a minha orientação. Informo que essa pesquisa faz parte de um projeto desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Ensino de Química (GPECN/UFMA) e é direcionada para estudos sobre Livro Didático de química no Ensino Médio, utilizando abordagem da pesquisa qualitativa em educação para formação reflexiva de futuros pesquisadores do estado do Maranhão. Para tanto, é primordial o contato direto com o ambiente e a situação a ser investigada, que neste caso, é a biblioteca e o acervo bibliográfico de escolas da rede pública de ensino. Ressaltamos que o anonimato dos participantes será rigorosamente respeitado, sendo que o foco de interesse é identificar os livros de química acessíveis aos alunos para posterior reflexão em cima do conteúdo presente neles, e então proceder às análises de nossa pesquisa que serão utilizados tão somente para procedimentos acadêmicos. Na certeza de contarmos com a colaboração desta instituição, agradecemos antecipadamente a atenção, e ficamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

São Luís, 26 de setembro de 2019.

Clara

Profa Dra Clara Virginia Vieira Carvalho Oliveira Marques

Orientadora/Pesquisadora GPECN (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais)

Manuela

Assinatura e Carimbo do Gestor da Escola (Favor datar o recebimento deste documento)

Em:

Consolidar
diversidade
e vencer
desafios

Campus de Codó - Prédio II - GABINETE DA DIREÇÃO
Avenida Dr. José Anselmo, 2.008 - Codó - MA - CEP: 65400-000
Fone: (98) 3272- 9779 / 3272- 9775



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 - São Luís - Maranhão.

CARTA DE APRESENTAÇÃO

Prezada Sr(a) Gestor(a)

Venho através deste solicitar a V.S. que autorize acesso à sua escola para realização de coleta específica de dados para pesquisa intitulada de *"Modelos Atômicos no Livro Didático de Química: Estudo das Representações Ilustrativas pelo viés do Discurso Científico-Social"*, a ser realizada por mestranda *Manuela Conceição Machado da Silva*, aluna regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e matemática - PPECEM/UFMA, sob a minha orientação. Informo que essa pesquisa faz parte de um projeto desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Ensino de Química (GPECN/UFMA) e é direcionada para estudos sobre Livro Didático de química no Ensino Médio, utilizando abordagem de pesquisa qualitativa em educação para formação reflexiva de futuros pesquisadores do estado do Maranhão. Para tanto, é primordial o contato direto com o ambiente e a situação a ser investigada, que neste caso, é a biblioteca e o acervo bibliográfico de escolas da rede pública de ensino. Ressaltamos que o anonimato dos participantes será rigorosamente respeitado, sendo que o foco de interesse é identificar os livros de química acessíveis aos alunos para posterior reflexão em cima do conteúdo presente neles, e então proceder às análises de nossa pesquisa que serão utilizados tão somente para procedimentos acadêmicos. Na certeza de contarmos com a colaboração desta instituição, agradecemos antecipadamente a atenção, e ficamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

São Luís, 26 de setembro de 2019.

Prof. Dra. Clara Virginia Vieira Carvalho Oliveira Marques
Orientadora/Pesquisadora GPECN (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais)

Assinatura e Carimbo do Gestor da Escola (Favor datar o recebimento deste documento)

Manuela
Gestora Geral
Matrícula 251504

Em: 27/09/19

Campus de Codó - Prédio II - GABINETE DA DIREÇÃO
Avenida Dr. José Anselmo, 2.008 - Codó - MA - CEP: 65400-000
Fone: (98) 3272- 9779 / 3272- 9775



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 - São Luís - Maranhão.

CARTA DE APRESENTAÇÃO

Prezada Sr(a) Gestor(a)

Venho através deste solicitar a V.S. que autorize acesso à sua escola para realização de coleta específica de dados para pesquisa intitulada de *"Modelos Atômicos no Livro Didático de Química: Estudo das Representações Ilustrativas pelo viés do Discurso Científico-Social"*, a ser realizada por mestranda **Manuela Conceição Machado da Silva**, aluna regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e matemática - PPECEM/UFMA, sob a minha orientação. Informo que essa pesquisa faz parte de um projeto desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Ensino de Química (GPECN/UFMA) e é direcionada para estudos sobre Livro Didático de química no Ensino Médio, utilizando abordagem da pesquisa qualitativa em educação para formação reflexiva de futuros pesquisadores do estado do Maranhão. Para tanto, é primordial o contato direto com o ambiente e a situação a ser investigada, que neste caso, é a biblioteca e o acervo bibliográfico de escolas da rede pública de ensino. Ressaltamos que o anonimato dos participantes será rigorosamente respeitado, sendo que o foco de interesse é identificar os livros de química acessíveis aos alunos para posterior reflexão em cima do conteúdo presente neles, e então proceder às análises de nossa pesquisa que serão utilizados tão somente para procedimentos acadêmicos. Na certeza de contarmos com a colaboração desta instituição, agradecemos antecipadamente a atenção, e ficamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

São Luís, 26 de setembro de 2019.

Prof. Dra. Clara Virginia Vieira Carvalho Oliveira Marques
Orientadora/Pesquisadora GPECN (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais)

Assinatura e Carimbo do Gestor da Escola (Favor datar o recebimento deste documento)

Vanessa Lúcio N. Costa
Vanessa Lúcio N. Costa
Gestor Geral
Mat. 2008440

Em:

Consolidar
avanços
e vencer
desafios

Campus de Codó - Prédio II - GABINETE DA DIREÇÃO
Avenida Dr. José Anselmo, 2.008 - Codó - MA - CEP: 65400-000
Fone: (98) 3272- 9779 / 3272- 9775



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 - São Luís - Maranhão.

CARTA DE APRESENTAÇÃO

Prezada Sr(a) Gestor(a)

Venho através deste solicitar a V.S. que autorize acesso à sua escola para realização de coleta específica de dados para pesquisa intitulada de *"Modelos Atômicos no Livro Didático de Química: Estudo das Representações Ilustrativas pelo viés do Discurso Científico-Social"*, a ser realizada por mestranda **Manuela Conceição Machado da Silva**, aluna regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e matemática - PPECEM/UFMA, sob a minha orientação. Informo que essa pesquisa faz parte de um projeto desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Ensino de Química (GPECN/UFMA) e é direcionada para estudos sobre Livro Didático de química no Ensino Médio, utilizando abordagem da pesquisa qualitativa em educação para formação reflexiva de futuros pesquisadores do estado do Maranhão. Para tanto, é primordial o contato direto com o ambiente e a situação a ser investigada, que neste caso, é a biblioteca e o acervo bibliográfico de escolas da rede pública de ensino. Ressaltamos que o anonimato dos participantes será rigorosamente respeitado, sendo que o foco de interesse é identificar os livros de química acessíveis aos alunos para posterior reflexão em cima do conteúdo presente neles, e então proceder às análises de nossa pesquisa que serão utilizados tão somente para procedimentos acadêmicos. Na certeza de contarmos com a colaboração desta instituição, agradecemos antecipadamente a atenção, e ficamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

São Luís, 26 de setembro de 2019.

Profa Dra Clara Virginia Vieira Carvalho Oliveira Marques
Orientadora/Pesquisadora GPECN (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais)

Assinatura e Carimbo do Gestor da Escola (Favor datar o recebimento deste documento)

Em:

Jorge Cesar Silva Mendes
Gestor Administrativo Financeiro
Mat: 1037985

Com o
avanço
e vencer
desafios

Campus de Codó - Prédio II - GABINETE DA DIREÇÃO
Avenida Dr. José Anselmo, 2.008 - Codó - MA - CEP: 65400-000
Fone: (98) 3272- 9779 / 3272- 9775



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 - São Luís - Maranhão.

CARTA DE APRESENTAÇÃO

Prezada Sr(a) Gestor(a)

Venho através deste solicitar a V.S. que autorize acesso à sua escola para realização de coleta específica de dados para pesquisa intitulada de *"Modelos Atômicos no Livro Didático de Química: Estudo das Representações Ilustrativas pelo viés do Discurso Científico-Social"*, a ser realizada por mestranda *Manuela Conceição Machado da Silva*, aluna regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e matemática - PPECEM/UFMA, sob a minha orientação. Informo que essa pesquisa faz parte de um projeto desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Ensino de Química (GPECN/UFMA) e é direcionada para estudos sobre Livro Didático de química no Ensino Médio, utilizando abordagem da pesquisa qualitativa em educação para formação reflexiva de futuros pesquisadores do estado do Maranhão. Para tanto, é primordial o contato direto com o ambiente e a situação a ser investigada, que neste caso, é a biblioteca e o acervo bibliográfico de escolas da rede pública de ensino. Ressaltamos que o anonimato dos participantes será rigorosamente respeitado, sendo que o foco de interesse é identificar os livros de química acessíveis aos alunos para posterior reflexão em cima do conteúdo presente neles, e então proceder às análises de nossa pesquisa que serão utilizados tão somente para procedimentos acadêmicos. Na certeza de contarmos com a colaboração desta instituição, agradecemos antecipadamente a atenção, e ficamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

São Luís, 26 de setembro de 2019.

Prof. Dra. Clara Virginia Vieira Carvalho Oliveira Marques
Orientadora/Pesquisadora GPECN (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais)

Assinatura e Carimbo do Gestor da Escola (Favor datar o recebimento deste documento)

Em:

Manuela Conceição Machado da Silva
Assinatura
Port. 137/02
Instituição: UFMA
São Luís 27/09/19

Campus de Codó - Prédio II - GABINETE DA DIREÇÃO
Avenida Dr. José Anselmo, 2.008 - Codó - MA - CEP: 65400-000
Fone: (98) 3272- 9779 / 3272- 9775



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 - São Luís - Maranhão.

CARTA DE APRESENTAÇÃO

Prezada Sr(a) Gestor(a)

Venho através deste solicitar a V.S. que autorize acesso à sua escola para realização de coleta específica de dados para pesquisa intitulada de *"Modelos Atômicos no Livro Didático de Química: Estudo das Representações Ilustrativas pelo viés do Discurso Científico-Social"*, a ser realizada por mestranda **Manuela Conceição Machado da Silva**, aluna regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e matemática - PPECEM/UFMA, sob a minha orientação. Informo que essa pesquisa faz parte de um projeto desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Ensino de Química (GPECN/UFMA) e é direcionada para estudos sobre Livro Didático de química no Ensino Médio, utilizando abordagem da pesquisa qualitativa em educação para formação reflexiva de futuros pesquisadores do estado do Maranhão. Para tanto, é primordial o contato direto com o ambiente e a situação a ser investigada, que neste caso, é a biblioteca e o acervo bibliográfico de escolas da rede pública de ensino. Ressaltamos que o anonimato dos participantes será rigorosamente respeitado, sendo que o foco de interesse é identificar os livros de química acessíveis aos alunos para posterior reflexão em cima do conteúdo presente neles, e então proceder às análises de nossa pesquisa que serão utilizados tão somente para procedimentos acadêmicos. Na certeza de contarmos com a colaboração desta instituição, agradecemos antecipadamente a atenção, e ficamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

São Luís, 26 de setembro de 2019.

Prof. Dra. Clara Virginia Vieira Carvalho Oliveira Marques
Orientadora/Pesquisadora GPECN (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais)

Assinatura e Carimbo do Gestor da Escola (Favor datar o recebimento deste documento)

Em:

Deuete de Jesus Dantas
Gestor Adj. Administrativo
Mat. 00293910-1

Consolidar
avanços
e vencer
desafios

Campus de Codó - Prédio II - GABINETE DA DIREÇÃO
Avenida Dr. José Anselmo, 2.008 - Codó - MA - CEP: 65400-000
Fone: (98) 3272- 9779 / 3272- 9775