

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A**  
**CIÊNCIA E A MATEMÁTICA**

**MAÍRA LUANA SANTOS SOUZA**

**A ABORDAGEM DO TEMA “ORIGEM DA VIDA” EM LIVROS DIDÁTICOS**  
**DE CIÊNCIAS DO BRASIL E DE PORTUGAL**

**MARINGÁ – PR**

**2017**

**MAÍRA LUANA SANTOS SOUZA**

**A ABORDAGEM DO TEMA “ORIGEM DA VIDA” EM LIVROS  
DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DO BRASIL E DE PORTUGAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fúlvia Eloá Maricato

**MARINGÁ – PR**

**2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

S729a Souza, Maíra Luana Santos  
A abordagem do tema "origem da vida" em livros didáticos de ciências do Brasil e de Portugal / Maíra Luana Santos Souza. -- Maringá, 2017.  
81 f. : il., quadros., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior.  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Fúlvia Eloá Maricato.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, 2017.

1. Educação científica. 2. Ensino de ciências. 3. Manual escolar. I. Magalhães Júnior, Carlos Alberto de Oliveira, orient. II. Maricato, Fúlvia Eloá, coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática. III. Título.

CDD 21.ed. 500.071

AHS

**MAÍRA LUANA SANTOS SOUZA**

**A abordagem do tema “Origem da Vida” em livros didáticos de  
Ciências do Brasil e de Portugal**

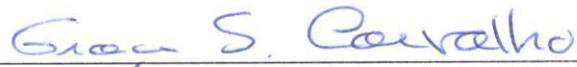
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em *Ensino de Ciências e Matemática*.

**BANCA EXAMINADORA**



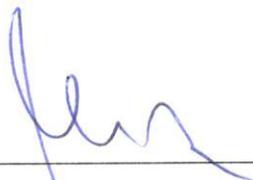
---

Prof. Dr. Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior  
Universidade Estadual de Maringá – UEM



---

Profa. Dra. Graça Simões de Carvalho  
Universidade do Minho - UMINHO



---

Prof. Dr. Marcelo Pimentel da Silveira  
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Maringá, 25 de Abril de 2017.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades e pelas pessoas que colocou em meu caminho.

Aos meus amados pais por todo o suporte emocional e financeiro.

Ao meu noivo pelo respeito e apoio durante todas as etapas.

A Daisy Aleixo pelas orientações e ombro amigo.

A todos os docentes da Universidade Estadual de Maringá que, direta e indiretamente, contribuíram com minha formação, em especial: Maria Aparecida Sert, Marta Gustave Coubert Bellini e Dulcinéia Ester Pagani Gianotto.

Aos meus orientadores Fúlvia Eloá Maricato e Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior que acreditaram em mim e criaram condições para eu me desenvolver e amadurecer.

Aos membros da banca: Marcelo Pimentel da Silveira, Graça Simões Carvalho, André Luiz de Oliveira e Lourdes Aparecida Della Justina pelas contribuições, gentileza e educação.

Aos meus maravilhosos amigos do PCM, dos quais tenho ótimas memórias e com os quais compartilhei conhecimentos, carinho e desilusões.

Aos meus companheiros do grupo de pesquisa CIENCIAR.

Aos meus amigos de longa data.

A todos os meus parentes e amigos pelas boas energias e orações.

Ao corpo docente e coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática.

## RESUMO

Considerando a diversidade de explicações de natureza científica, filosófica e religiosa envolvida na abordagem do tema *Origem da Vida*, controverso e desafiador tema de pesquisa e objeto de ensino, assim, como o número reduzido de investigações acadêmicas brasileiras a respeito da abordagem desse tema no Ensino de Ciências para o Ensino Fundamental, o objetivo da presente pesquisa foi analisar como o tema *Origem da Vida* é abordado nas coleções mais adotadas de Livros Didáticos do Brasil e de Portugal do componente curricular de Ciências para o 6º, 7º, 8º e 9º ano de ensino. Nesta pesquisa qualitativa, empregou-se para a sistematização, codificação e categorização dos dados a Análise de Conteúdo de Bardin (1977). Também se fez uso dos aportes teóricos da Teoria da Transposição Didática de Yves Chevallard (1989) e dos referências históricos, filosóficos e teóricos de áreas específicas da Ciência utilizadas no levantamento bibliográfico sobre o tema. Os resultados encontrados mostram que a abordagem do tema não se restringe apenas ao ano de ensino sugerido pelos documentos oficiais da educação de ambos os países e também não preconiza apenas as explicações científicas mais aceitas na atualidade pela comunidade científica. No entanto, a variedade e o modo como as explicações são abordadas nos livros do Brasil e de Portugal divergem, sugerindo diferentes relações dos dois países com as fontes de referência científicas nas quais residem os conhecimentos do currículo. Observou-se também para ambos países a descontextualização, a redução dos experimentos e suas hipóteses abordadas com os seus contextos de produção, além de isolamentos do tema com conceitos intimamente relacionados, preocupando sobre o impacto dos mesmos no ensino-aprendizagem do tema, se considerarmos que os Livros Didáticos de Ciências são, além de fonte de planejamento de aulas, apoio às atividades de ensino-aprendizagem e até, fonte de estudos para professores e alunos. A presente pesquisa contribui com reflexões sobre o Ensino de Ciências e indica a necessidade de mais investigações sobre o ensino do tema *Origem da Vida*.

**Palavras-chave:** Educação Científica. Ensino de Ciências. Manual Escolar.

## ABSTRACT

Considering the diversity of scientific, philosophical and religious explanations involved in the approach to the theme *Origin of Life*, a controversial and challenging subject of research and object of teaching, as well as the reduced number of Brazilian academic investigations regarding the approach of this theme in Teaching The aim of the present research was to analyze how the theme *Origin of Life* is approached in the most adopted collections of Didactic Books of Brazil and Portugal of the curricular component of Sciences for the 6th, 7th, 8th and 9th year of teaching. In this qualitative research, the Content Analysis of Bardin (1977) was used for the systematization, codification and categorization of the data. Also made use of the theoretical contributions of Yves Chevallard's Theory of Transposition Didactics (1989) and the historical, philosophical and theoretical references of specific areas of Science used in the bibliographic survey on the subject. The results show that the approach of the subject is not restricted only to the year of teaching suggested by the official documents of the education of both countries and also does not recommend only the scientific explanations more accepted at the present time by the scientific community. However, the variety and manner in which the explanations are approached in the books of Brazil and Portugal differ, suggesting different relations of the two countries with the scientific reference sources in which the knowledge of the curriculum resides. It was also observed for both countries the decontextualization and reduction of the experiments and hypotheses approached with their production contexts, besides the isolation of the theme with closely related concepts, worrying about their impact in the teaching-learning of the subject, considering that the Science Didactic Books are, besides a source of lesson planning, support for teaching-learning activities and, even, a source of studies for teachers and students. The present research contributed with reflections on the Teaching of Sciences and indicates the need for more investigations on the teaching of the theme *Origin of Life*.

**Keywords:** Scientific Education. Science teaching. School Handbook.

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>CAPÍTULO I - INVESTIGAÇÕES CIENTÍFICAS A RESPEITO DO TEMA<br/>“ORIGEM DA VIDA”: UM BREVE APANHADO HISTÓRICO .....</b> | <b>11</b> |
| <b>CAPÍTULO II - O TEMA “ORIGEM DA VIDA” NO ENSINO DE CIÊNCIAS E AS<br/>TRANSFORMAÇÕES DO SABER .....</b>                | <b>23</b> |
| <b>CAPÍTULO III – O PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO .....</b>  | <b>36</b> |
| 3.1 A ESCOLHA DO OBJETO DE ESTUDO: O LIVRO DIDÁTICO.....   | 37        |
| 3.2 ANÁLISE DE CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS DO BRASIL E DE<br>PORTUGAL.....   | 39        |
| <b>CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>   | <b>43</b> |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>   | <b>58</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>   | <b>60</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>  | <b>69</b> |
| <b>APÊNDICE .....</b>  | <b>76</b> |

## INTRODUÇÃO

O tema *Origem da Vida*<sup>1</sup> já se fez presente em alguns momentos da minha vida, pelo pouco que me recordo, tais como: aulas de catequese que abordavam a criação do mundo e de tudo que nele habita por Deus; em determinados anos da Educação Básica e em alguma disciplina durante minha graduação no curso de Ciências Biológicas. Esses momentos envolveram poucas discussões e nenhum estímulo por problematização ou demanda por fontes bibliográficas. Quando comecei a dar aulas em um cursinho pré-vestibular voluntário me foquei no estudo do tema e me dei conta de como meu conhecimento era fragmentado, descontextualizado e com lacunas conceituais.

O tema *Origem da Vida* corresponde a um fenômeno científico, que, da mesma maneira que o conceito *Vida*, não consiste em uma mera observação dos seres vivos e objetos da Natureza por meio dos sentidos ordinários do ser humano, mas, sim, em construções científicas mediadas pela linguagem simbólica e embasadas na interpretação instrumental e teórica dos objetos do mundo, que possibilitam que estes sejam tratados no domínio científico (VIDEIRA, 2000; LOPES, 2007; CALDEIRA, 2009). Ainda, por serem produzidos dentro de paradigmas<sup>2</sup>, refletem o que já se conhece e se pratica dentro da comunidade científica (tradição científica), apresentando conexões com os conceitos do paradigma vigente (PORTOCARRERO, 2009; SAITO, BROMBERG, 2010).

Embora a problematização científica da *Origem da Vida* seja recente na história da Ciência ela começou a se desenrolar com as indagações sobre o que seria *Vida* (LAZCANO, 2010a; ANDRADE, SILVA, 2011), as quais fazem parte da humanidade há muito tempo, tendo passado por diferentes abordagens, envolvendo diferentes saberes e contextos sociais, políticos e econômicos e preocupando tanto filósofos e cientistas quanto cidadãos (ZAIA, 2003; MAYR, 2005).

Foi a partir do século XIX, quando, primeiramente *Vida* começou a ser problematizada (PORTOCARRERO, 2009), que as investigações acerca da *Origem da Vida* também

---

<sup>1</sup> Pode ser encontrado na forma abreviada OOL usada por Pross e Pascal (2013) e Scharf et al (2015) para se referir a Origin of life, assim, como pelo IV Workshop Open Question on The Origin of Life, realizado no International Institute for Advanced Studies (IIAS), entre 12 e 13 de julho de 2014, em Kyoto- Japão, durante a Segunda Conferência Internacional promovida por The International Society for the Study of the Origin of Life (ISSOL) – The International Astrobiology Society (LUISI; KURUMA, 2014).

<sup>2</sup> Paradigma é usado nessa passagem, e compreendido na presente pesquisa, sob o significado de um conjunto de práticas, linguagem, posturas e problemas de pesquisa legitimados como válidos pela comunidade científica de determinado período.

começaram a se inscrever no cenário científico, assumindo diversas e heterogêneas abordagens científicas (LAZCANO, 2010a; ANDRADE, SILVA, 2011).

Independente dos esforços de pesquisa empreendidos, da diversidade explicativa e da perspectiva adotada (PERETÓ, 2005; FRY, 2006; LAZCANO, 2008, 2010b), a *Origem da Vida* continua a ser uma questão desafiadora e intrigante para a Ciência (PROSS, PASCAL, 2013) com implicações para uma definição científica e unificadora de *Vida* (LAZCANO, 2008; GAYON, 2010; LAZCANO, 2010b), além de ser fonte de debates na cultura humana por envolver questões culturais e religiosas (PROSS, PASCAL, 2013) e se constituir conteúdo escolar.

O tema figura entre os conteúdos a serem abordados no Ensino Fundamental do Brasil (BRASIL, 1998a, 1998b; RYAN, 2011) e, também na Educação Básica de Portugal (PORTUGAL, 2013). Mas, embora conste nos documentos educacionais oficiais do Brasil e de Portugal, o ensino do tema *Origem da Vida* é fracamente abordado em investigações acadêmicas no Ensino de Ciências, ao menos no Brasil (OLIVEIRA, 2011, 2012, 2014), estando as poucas investigações concentradas na análise de questões relativas ao Livro Didático (LD), à influência da cultura e da religião e às concepções de estudantes, em especial no Ensino Médio (OLIVEIRA, 2011, 2012, 2014; OLIVEIRA, ROSA, 2011a, 2011b), seguindo-se o Ensino Superior e, de forma bem inexpressiva e secundária, o Ensino Fundamental (EF) (OLIVEIRA, 2012).

O interesse nas abordagens em LD tanto os indicados nas investigações mencionadas no parágrafo anterior, quanto outras investigações abordando o ensino de conteúdos curriculares em LD é de extrema relevância para o Ensino de Ciências, dado que esses documentos formalizam intenções (SELLES, FERREIRA, 2004), distribuem e materializam saberes e práticas (VILLARRAGA, 2009) e são utilizados de diversas maneiras pelos professores e alunos, inclusive como única fonte de estudos (MEGID NETO, FRACALANZA, 2003).

Somam-se a essas características, o fato de o LD estar no final de uma cadeia sucessiva de transformações do conhecimento desde o contexto de referência em que é produzido até o contexto escolar, em um processo denominado Transposição Didática (SELLES, FERRERIA, 2004; LOPES, 2007; OSSENBACH, SOMOZA, 2009), envolvendo diferentes mecanismos valorizadores do conhecimento (AGRANIONI, 2001).

Assim sendo, objetivou-se com esta pesquisa acadêmica analisar a abordagem dos conhecimentos relativos ao tema *Origem da Vida* difundidos nas coleções mais adotadas de Livros Didáticos do Brasil e de Portugal do componente curricular de Ciências para o 6º, 7º,

8º e 9º ano de ensino, a fim de responder as seguintes questões: a) os conhecimentos acerca da *Origem da Vida* estão presentes nos LDs de Ciências dos anos finais do EF? Como se organizam nesses documentos? Quais são as explicações difundidas? Qual a relação entre as explicações difundidas nos LDs e o panorama científico sobre o tema? Como os mecanismos valorizadores do conhecimento científico (despersonalização, descontextualização e desincretização) se comportam com relação ao tema nos LDs? Para tanto procedeu-se com o estudo das hipóteses e teorias científicas acerca da *Origem da Vida*; análise dos textos das coleções mais adotadas de Livros Didáticos do Brasil e de Portugal do componente curricular de Ciências para o 6º, 7º, 8º e 9º ano, por meio da Análise de Conteúdo de Bardin (1977), e comparação das análises efetuadas para os Livros Didáticos do Brasil e de Portugal.

## CAPÍTULO I - INVESTIGAÇÕES CIENTÍFICAS A RESPEITO DO TEMA “ORIGEM DA VIDA”: UM BREVE APANHADO HISTÓRICO

No presente capítulo, pretende-se apresentar de modo geral algumas vertentes de pensamento acerca do tema *Origem da Vida* no âmbito da Ciência e de algumas concepções sobre *Vida*, em face de sua estreita relação com o tema. Para tanto, faz-se uso de referenciais históricos, filosóficos e teóricos de áreas específicas da Ciência.

O tema *Origem da Vida* é entendido nesta pesquisa como um fenômeno científico, que, da mesma maneira que o conceito *Vida*, não consiste em uma mera observação dos seres vivos e objetos da Natureza por meio dos sentidos ordinários do ser humano, mas, sim, em construções científicas mediadas pela linguagem simbólica e embasadas na interpretação instrumental e teórica dos objetos do mundo, que possibilitam que estes sejam modificados, interpretados e substituídos para serem abordados no domínio científico (VIDEIRA, 2000; LOPES, 2007; CALDEIRA, 2009). Ainda, por serem produzidos dentro de paradigmas<sup>3</sup>, refletem o que já se conhece e se pratica dentro da comunidade científica (tradição científica), apresentando conexões com os conceitos do paradigma vigente (PORTOCARRERO, 2009; SAITO; BROMBERG, 2010). Logo, os conhecimentos a respeito da *Origem da Vida* e da *Vida* que serão apresentados a seguir, constituem-se de conhecimentos científicos, objetivos, intenções e representações sociais<sup>4</sup> produzidos dentro de diferentes paradigmas.

A indagação sobre o que é *Vida*, ou seja, a busca por explicações que permitam o reconhecimento da *Vida* e de sua natureza faz parte da humanidade há muito tempo, tendo passado por diferentes abordagens, envolvendo diferentes saberes e contextos sociais, políticos e econômicos, preocupando tanto filósofos e cientistas quanto cidadãos (ZAIA, 2003; MAYR, 2005).

Até o final do século XVIII não existia o conceito de *Vida*, pois para o público culto cada ser vivo correspondia a uma criação especial, sem laços de parentesco, e entre a grande maioria dos naturalistas se restringia ao estudo das propriedades e formas visíveis dos seres vivos, cuja origem era um problema não resolvido e provavelmente insolúvel e a mudança dos

---

<sup>3</sup> Paradigma é usado nessa passagem, e compreendido na presente pesquisa, sob o significado de um conjunto de práticas, linguagem, posturas e problemas de pesquisa legitimados como válidos pela comunidade científica de determinado período.

<sup>4</sup> Representação Social, segundo Denise Jodelet (2001, p. 22), “é uma forma de conhecimento, socialmente elaborada e partilhada, com um objetivo prático, e que contribui para a construção de uma realidade comum a um conjunto social”.

seres por alguma lei ou causa conhecida era impossível (PORTOCARRERO, 2009; WALLACE, 2012).

Embora não houvesse um conceito científico de *Vida*, a longa tradição filosófica forneceu algumas concepções para a mesma por meio dos seguintes modelos filosóficos: *Animismo*, *Mecanicismo* e *Organicismo*, os quais influenciam até os dias atuais as representações sociais e tentativas de se definir cientificamente *Vida*, assim como as abordagens das investigações sobre a *Origem da Vida* (GAYON, 2010). Gayon (2010), clarifica essa relação ao afirmar que esses modelos filosóficos “são uma herança comum que estrutura profundamente uma boa parte de nossas intuições culturais e vocabulário sempre que tentamos pensar sobre a Vida” (GAYON, 2010, p.237, tradução nossa).

Os modelos filosóficos de *Vida* não serão tomados a fundo nessa dissertação, no entanto, vale a pena caracterizá-los brevemente. Tomando como base Gayon (2010), o *Animismo* corresponde a concepção que define e explica a *Vida* por meio do princípio da alma e, embora haja variações dentro desse modelo, o ponto central situa-se na distinção entre a matéria viva e a matéria não viva, implicando tipos de explicações específicos para cada uma. Tal distinção não é admitida no modelo *Mecanicista* sendo, portanto, o vivo visto apenas como mais uma manifestação da ordem do universo que pode ter suas propriedades descritas e explicadas em termos físicos (ANDRADE, SILVA, 2003; LAZCANO, 2008). De acordo com Lazcano (2008), esse modelo faz parte de uma tendência científica que ainda pode ser observada, mesmo cerca de dois séculos após seu início.

O terceiro modelo filosófico de *Vida*, discutido por Gayon (2010), *Organicismo*, atribui bastante ênfase na organização, levando à identificação dos seres vivos como organismos. Ele desenvolve-se ao longo do século XVIII e torna-se muito influente no século XIX e parte do século XX. Portocarrero (2009) argumenta que esse modelo filosófico, promove um deslocamento

[...] das estruturas visíveis dos seres vivos para o invisível, enunciado pelo conceito de organização, que faz com que a determinação do caráter dependa da organização interna do vivo que escapa do nível da representação e remete o conhecimento para o volume, a espessura constituída de órgãos e funções. Que desde então se chamará vida. (PORTOCARRERO, 2009, p.118).

Com esse deslocamento, os estudos relacionados à *Vida* passaram no século XIX a problematizá-la (PORTOCARRERO, 2009) a partir do momento em que focaram naquilo que distingue o vivo do inanimado, ponto central da discussão entre *Biogênese* e *Abiogênese/Geração Espontânea* (PORTOCARRERO, 2009; ANDRADE, SILVA, 2011).

*Biogênese* consiste em uma hipótese que admite unicamente a reprodução dos progenitores como responsável pela geração dos seres vivos, tanto os considerados “simples” (vermes, sapos, moscas etc.) quanto os “complexos” (cavalo, ser humano etc.) (ANDRADE, SILVA, 2011). De modo oposto, a *hipótese da Abiogênese* diz respeito apenas a um mecanismo reprodutivo não sexuado capaz de gerar “seres vivos totalmente formados a partir da matéria inanimada num curto espaço de tempo” (MENEGIDIO; RUFO, 2015, p.2), passando, mais tarde, a ser um mecanismo químico de condução da emergência da *Vida*, ou seja, pelo qual seres vivos mais simples emergem da matéria inanimada, devido, em especial à influência da *Visão Transformista*<sup>5</sup> e importantes debates e experimentos a respeito desse assunto no século XIX (MARTINS, 2009; LAZCANO, 2010a; PROSS; PASCAL, 2013).

Dentre as publicações relacionadas à *Visão Transformista*, Wallace (2012, p. 21) afirma que a obra “*Vestiges of the natural history of creation*”<sup>6</sup> (1844), publicada anonimamente, mas que na atualidade sabe-se ter sido escrita por Robert Chambers, exerceu “influência considerável sobre a opinião pública quanto à extrema improbabilidade da doutrina da ‘criação especial’ independente de cada espécie”, porém, não repercutiu na mesma intensidade entre os naturalistas, por não esmiuçar e exemplificar a tese defendida. O maior impacto entre os naturalistas ficou a incumbência das obras de Erasmus Darwin, Georges Louis Leclerc de Buffon e Jean-Baptiste de Lamarck (MARTINS, 2009; LAZCANO, 2010a).

Outra obra de extrema importância no contexto do debate entre *Biogênese* e *Abiogênese* foi “*On the Origin of Species*”, publicado em 1859, por Charles Darwin pois, a *Hipótese da Abiogênese* passou a ser associada às ideias de origem das espécies presentes nela, mesmo sem Charles Darwin ter discutido a origem dos primeiros seres vivos na Terra e

---

<sup>5</sup> Corresponde à ideia de que todas as espécies descendem de outras espécies. Lamarck foi o mais eminente escritor naturalista adepto dessa visão, defendendo em sua obra *Philosophie zoologique* que “todos os animais descendem de outras espécies de animais”, atribuindo essa mudança, ou transformação das espécies, “sobretudo ao efeito de alterações sobrevindas nas condições de vida [...] e especialmente aos desejos e esforços dos próprios animais de melhorar sua condição, levando a uma modificação na forma e no tamanho de certas partes devido à conhecida lei fisiológica segunda a qual todos os órgãos se veem fortalecidos pelo uso constante, ao passo que são debilitados ou mesmo completamente extintos pelo desuso” (WALLACE, 2012, p.21).

<sup>6</sup> Nessa obra, a ação das leis gerais é estendida a todo o universo como um sistema de crescimento e desenvolvimento, e asseverou-se que as várias espécies de animais e de plantas haviam sido reproduzidas numa sucessão ordenada de uma para outra pela ação de leis de desenvolvimento ignoradas, favorecidas pela ação de condições externas (WALLACE, 2012).

de alguns defensores da *Abiogênese* não serem adeptos do darwinismo (MARTINS, 2009; LAZCANO, 2010a). Então, a ideia de que organismos vivos podiam ser o resultado histórico e evolutivo de transformações graduais da matéria não-viva tornou-se bem difundida depois da publicação de Charles Darwin (LAZCANO, 2010a). Outro aspecto muito importante é o de que a *Hipótese da Geração Espontânea* corporificou na França o apoio pela revolução e radical posição política anticlerical (LAZCANO, 2010a), especialmente após a publicação em 1862 da tradução de “Origem das Espécies pela notória ateísta e republicana Madame Clémence Royer” (LAZCANO, 2010a, p.3, tradução nossa).

Os experimentos de Louis Pasteur, em especial os consagrados em 1862 com o prêmio Alhumbert utilizando balões com pescoço de cisne, são muitas vezes apresentados em Livros Didáticos de Biologia como responsáveis pela derrubada da *Geração Espontânea* (MARTINS, 2009) e a vitória da *Biogênese*, transmitindo, segundo Martins (2009, p.68) uma visão equivocada sobre o desenvolvimento e fundamentação da ciência, já que Pasteur “nem provou nem poderia ter provado experimentalmente que a geração espontânea não existe”. Ainda assim, não resta dúvida de que seus experimentos causaram grande repercussão no século XIX, influenciando muitos filósofos e naturalistas a rejeitarem a *Abiogênese*, sem, no entanto, conseguir descartá-la do cenário científico a *Hipótese da Geração Espontânea*, visto que permaneceu em aberto a possibilidade de vida extremamente primitiva ter se formado com base em moléculas progressivamente mais complexas em condições ambientais bem diferentes das observadas até então para o planeta Terra, configurando uma nova etapa de questionamentos científicos (ZAIA, 2003; LAZCANO, 2010a; ANDRADE, SILVA, 2011; MENEGIDIO; RUFO, 2015).

Alguns cientistas no século XIX, como Lord Kelvin e o químico sueco Svante August Arrhenius, tomaram um rumo bem diferente do debate entre *Biogênese* e *Geração Espontânea*, não investigando a *Origem da Vida* no contexto da Terra primitiva, mas adotando outra hipótese, denominada *Panspermia*, segundo a qual a *Vida* teria se originado no espaço e sido trazida para o planeta Terra dentro de esporos por meio de meteoritos (DAMINELI; DAMINELI, 2007). Esta hipótese é algumas vezes desprezada no meio científico (LAZCANO, 2010a), apesar de evidências experimentais mostrarem que alguns hidrocarbonetos e outras matérias orgânicas podem resistir à radiação e ao vácuo se protegidos por uma fina camada de silicatos (argilas) (ZAIA, 2003, 2004). A principal questão envolvida com essa hipótese é que ela não resolve o problema de como a *Vida* se originou no planeta Terra, ou seja, não propõem condições ambientais primitivas nem

processos químico-físicos-biológicos envolvidos com a *Origem da Vida*, transferindo o problema para outro lugar (ZAIA, 2003, 2004).

Depois dos experimentos de Pasteur contra a *Geração Espontânea*, passaram-se mais de 60 anos até que a comunidade científica voltasse a discutir o problema da *Origem da Vida* (ZAIA, 2003), pois, “quanto mais conhecimentos os biólogos acumulavam sobre o funcionamento das células mais se davam conta da grande complexidade das mesmas e portanto não vislumbravam uma maneira de estudar esse problema” (ZAIA, 2004, p.4). Esse quadro só mudou com o desenvolvimento científico e tecnológico - por exemplo, da Química Orgânica, Bioquímica, Biologia Celular, Genética e Biologia Molecular - e com as discussões no campo da Geografia e Astronomia, relativas à composição, formação e idade das estrelas, do Sistema Solar e da Terra, as duas últimas muito mais antigas do que se imaginava (ZAIA, 2003; 2004). A partir de então, começaram a aparecer propostas que igualavam a origem do protoplasma com a *Origem da Vida* baseando-se nas propriedades da Química e da Física das moléculas, ou seja, propostas que tentavam explicar a origem de elementos químicos e físicos tidos como básicos para algo ser considerado vida primitiva, os chamados traços básicos da *Vida primitiva* (LAZCANO, 2010a). Esta era considerada pela visão dominante (*Concepção Autotrófica*) como “gotas desestruturadas de protoplasma dotadas com a habilidade de fixar o gás carbônico atmosférico e usá-lo com água para sintetizar componentes orgânicos” (LAZCANO, 2010a, p.4, tradução nossa).

No entanto, Lazcano (2010a) coloca em dúvida se os experimentos e estudos envolvendo diferentes moléculas e condições ambientais tiveram o mesmo interesse direto no tema *Origem da Vida* como argumenta o autor

[...] não há nenhuma indicação de que os pesquisadores que realizaram esses estudos estavam interessados em como a vida começou na Terra ou na síntese de moléculas bioquímicas sob condições primitivas. Foi geralmente proposto [...], com tentativas de compreender os mecanismos autotróficos de assimilação de nitrogênio e CO<sub>2</sub>, fixação em plantas verdes” (LAZCANO, 2010a, p.3, tradução nossa).

Ainda que algumas pesquisas não tivessem sido desenvolvidas com interesse direto na *Origem da Vida*, houve muita contribuição para com as pesquisas subseqüentes a respeito do tema, tais como: as publicações de Avery, McLeod e McCarty a respeito do papel dos ácidos nucleicos na hereditariedade (LAZCANO, 2008); do físico americano Leonard Troland

(1917) propondo uma origem abrupta e aleatória no oceano primitivo de uma molécula dotada de propriedades catalíticas e autorreplicativa; e da adaptação do trabalho de Troland por parte do geneticista americano Hermann Joseph Muller (1929), atribuindo ao gene e suas propriedades de autocatálise, heterocatálise e mutabilidade a emergência da *Vida* (FRY, 2006; LAZCANO, 2008; 2010b).

Nesse contexto de desenvolvimento de diferentes áreas, foi desenvolvido, em 1924 pelo bioquímico russo Aleksandr Ivanovich Oparin e, independentemente pelo geneticista John Burdon Sanderson Haldane, em 1929 um esquema para estudar a questão da *Origem da Vida* no planeta Terra, conhecido como *Hipótese de Oparin-Haldane* (ZAIA, 2003). Nesta hipótese a evolução biológica proposta por Darwin é estendida para o mundo molecular na terra prebiótica, acompanhada pela proposição de condições geofísicas e constituintes atmosféricos (FRY, 2006; ANDRADE, SILVA, 2011). O ponto central da hipótese elaborada por esses cientistas reside na defesa de uma síntese independente e abundante de compostos orgânicos (sopa primitiva) na Terra primitiva, formando um ambiente quimicamente complexo, a qual teria precedido a emergência de *Vida* – esta como um sistema simples com forma distinta das conhecidas no presente (LUISI, 1998; PERETÓ, 2005; FRY, 2006). Tal proposição difere da Concepção Autotrófica dominante apresentada em parágrafos anteriores.

Zaia (2003) resume a *Hipótese de Oparin-Haldane* da seguinte forma:

[...] primeiramente, a partir de moléculas simples (metano, amônia, água, hidrogênio) que reagem entre si, ocorreu o acúmulo de biomoléculas (aminoácidos, lipídios, açúcares, purinas, pirimidinas etc.), isto levou um período de muitos milhões de anos; posteriormente, estas biomoléculas começaram combinar umas com as outras para formar biopolímeros (moléculas gigantescas feitas pela repetição de unidades simples, como as proteínas, que são sintetizadas a partir das unidades aminoácidos); mais alguns milhões de anos transcorreram e, então, estes biopolímeros começaram a se combinar formando o que Oparin chamou de estruturas coacervadas, que lembram muito as células de hoje. Com o passar dos anos (milhões deles), no interior destas estruturas coacervadas, reações cada vez mais complexas continuaram a acontecer até podermos dizer que tivemos a primeira coisa viva” (ZAIA, 2003, p.261).

A *Hipótese de Oparin-Haldane* superou o debate entre *Biogênese* e *Geração Espontânea* ao elaborar um programa de pesquisa multidisciplinar viável para estudar o problema da *Origem da Vida* mediante a reprodução em laboratório de possíveis etapas para a formação de um ser vivo por meio da matéria inanimada e de processos naturais, entendendo

a *Vida* como resultado de um contínuo processo evolutivo de aumento de complexidade e organização (*Evolução Molecular*), não um evento único (LUISI, 1998; ZAIA, 2004; LAZCANO, 2010a).

A estrutura geral da *Hipótese de Evolução Molecular*, ou seja, desconsiderando o cenário químico redutor da atmosfera de Oparin, propõe que esse contínuo processo químico de aumento de complexidade e organização tenha promovido a emergência da *Vida*, ao menos até atingir a capacidade fotossintetizante, entre 3,6 e 3,9 bilhões de anos atrás (uma janela de menos de 100 milhões de anos), período de tempo situado entre as primeiras evidências de fósseis celulares e atividade biológica<sup>7</sup> e a idade das rochas mais antigas conhecidas (estágio de equilíbrio geológico) (VIEYRA, SOUZA-BARROS, 2000; DAMINELI; DAMINELI, 2007; BRANCO, 2015).

Embora os dois cientistas tenham elaborado um esquema comum de pesquisa, a concepção de primeiro ser vivo de Haldane e de Oparin divergia, sendo para este um sistema metabolizante multimolecular e para aquele um sistema auto reprodutivo de moléculas (FRY, 2006). Essas duas concepções, formaram com o tempo, segundo Fry (2006), as duas principais e rivais linhas de pesquisa sobre a *Origem da Vida: Metabolism first* (Primeiro o Metabolismo) e *Genetics first* (Primeiro a Genética), caracterizadas por Lazcano (2010b) como:

[...] aqueles [adeptos da linha *Metabolism First*] assumindo que a emergência de ciclos "metabólicos" autocatalíticos na Terra primitiva foi essencial para o aparecimento de sistemas genéticos e aqueles [adeptos da linha *Genetics first*] que assumem a prioridade dos polímeros genéticos dotados de propriedades catalíticas. Estes dois pontos de vista diferentes refletem uma divisão bastante acentuada entre aqueles a favor da ideia de que a vida é um sistema interativo emergente dotado de propriedades dinâmicas que existem em um estado próximo ao comportamento caótico, e aqueles que relutam em aderir a uma definição de sistemas vivos sem um componente genético cujas propriedades refletem o papel que a seleção natural Darwiniana e, em geral, os processos evolutivos, têm desempenhado na formação de suas características centrais (LAZCANO, 2010b, p.162, tradução nossa).

---

<sup>7</sup> Alguns dos dados que fundamentam o intervalo entre 3,6 e 3,9 Bilhões de anos (B.a.) atrás são: i) formação do planeta Terra há 4,5 B.a.; ii) a formação rochosa Isua, situada na Groenlândia, que teve sua idade absoluta estimada em 3,8 B.a. por meio de análises de datação radiométrica dos carbonos <sup>12</sup>C e <sup>13</sup>C, as quais indicam contaminação por atividade biológica de seres fotossintetizantes; iii) imensos depósitos de óxido de ferro (*banded iron formation*- BIF) datados em ~3,7 B.a. que sugerem oxidação local do ferro, por parte de algas fotossintetizantes, já que não existiria oxigênio livre na atmosfera; iv) os impactos esterilizantes e cataclísmicos provocados por asteroides de grande massa teriam cessado entre 3,8 e 4,2 B.a.; v) a fotossíntese ser um processo metabólico muito complexo, para ser admitido como a primeira forma (VIEYRA, SOUZA-BARROS, 2000; DAMINELI; DAMINELI, 2007; BRANCO, 2015).

As características marcantes e distintivas entre as duas linhas de pesquisa explicadas por Lazcano (2010b) foram se desenvolvendo com o tempo, em especial, após a publicação do *Modelo de Dupla Hélice* para o DNA, em 1953, por James Watson e Francis Crick, quando se instaurou definitivamente o *Dilema do Ovo ou da Galinha*, ou seja, no contexto dos eventos que originaram a *Vida* na Terra primitiva que polímero surgiu primeiro: o código genético ou as proteínas? (ANDRADE, SILVA, 2011).

Outra produção científica de grande repercussão no contexto desse debate, realizada no ano de 1953, foi o experimento do químico norte americano Stanley Lloyd Miller que tomou por base a *Hipótese de Oparin-Haldane* e iniciou o programa de pesquisa em Química Prebiótica<sup>8</sup> (ZAIA, 2003; PERETÓ, 2005; ANDRADE, SILVA, 2011). Miller elaborou um equipamento de vidro e simulou em um sistema fechado a possível interação entre a atmosfera primitiva da Terra e o oceano, conseguindo sintetizar uma mistura racêmica<sup>9</sup> de aminoácidos, além de ácidos, ureia e outras moléculas orgânicas, ao disparar por uma semana descargas elétricas (simulando descargas de relâmpagos) numa atmosfera redutora (gás metano, amônia, gás hidrogênio e água) e continuamente aquecida (simulando o calor do vulcanismo) (ZAIA, 2003; LAZCANO, 2010a; ANDRADE, SILVA, 2011). Em outras palavras, pode-se dizer que Miller produziu algumas importantes moléculas orgânicas por meio da síntese abiótica, consistindo a *Vida* para ele, na aparência súbita da primeira molécula de DNA (LAZCANO, 2010a).

O experimento de Miller, sob orientação do detentor do prêmio Nobel de Química em 1934, Harold C. Urey (ZAIA, ZAIA, 2008), forneceu “evidências convincentes de que aminoácidos foram produzidos no experimento e não foram contaminantes biológicos de alguma forma introduzidos no aparelho” (LAZCANO, 2010a, p.9, tradução nossa) e levantou questões sobre a natureza redutora da atmosfera primitiva da Terra e a utilização de mistura racêmica de aminoácidos por parte dos seres vivos (ANDRADE, SILVA, 2011). Esse clássico experimento teve, portanto, elevada importância experimental, abrindo novos caminhos para o entendimento da *Origem da Vida*.

---

<sup>8</sup> A Química Prebiótica é uma área de conhecimento que estuda as reações químicas que poderiam ter contribuído para o surgimento da vida no planeta Terra em condições que possam ter existido ou ainda existam, tendo interesse “em qualquer reação que, em princípio, possa levar à formação de alguma molécula que seja hoje vital para os seres vivos” (ZAIA, 2003). Ela não pode ser confundida com a Astrobiologia ou Exobiologia que investiga o surgimento da vida no meio interestrelar.

<sup>9</sup> Uma mistura racêmica possui os dois isômeros óticos de determinada molécula: dextrogiros-D e levogiros-L.

Desde o experimento de Miller, muitos estudos e experimentos têm sido realizados tanto no sentido de compreender os detalhes moleculares da replicação do DNA e da biossíntese de proteínas (LAZCANO, 2010b) - seguindo a linha de pesquisa do *Metabolism first* ou a do *Genetics first*, quanto para compreender a origem abiótica da matéria orgânica, por meio da proposição de uma variedade de processo e cenários, como Peretó (2005) explicita:

Toda a diversidade de processos e cenários - a geração abiótica de complexidade química na Terra primitiva, tanto endógena (atmosfera, superfície do mar, chaminés submarinas) e exógena (meteoritos, cometas, partículas de poeira interestelar), os papéis de minerais (catálise e estabilidade) e de diferentes fontes de energia (eletromagnética, química) – nos conduz, como Antonio Lazcano [19] propôs, a uma visão eclética do problema da origem da vida, no qual a heterogeneidade de mecanismos e condições é essencial para a montagem de uma narrativa histórica coerente (PERETÓ, 2005, p.26, tradução nossa).

Ainda tratando dessa heterogeneidade nas abordagens, Lazcano (2010b) e Capra (1996, 2007) declaram que desde a virada do século XXI, aproximadamente, têm emergido uma nova concepção de *Vida* na Ciência, fundamentada numa visão mais abrangente e sistêmica mediante teorias de complexidade, linguagem matemática e fenômenos de automontagem dentro dos quais “Atratores caóticos, fractais, estruturas dissipativas, auto-organização e redes autopoietica são algumas de suas concepções-chave” (CAPRA, 1996, p.19).

A Biologia da Cognição e da Linguagem, proposta por Humberto Maturana e Francisco Varela adota essa nova concepção de *Vida*, visto que a perspectiva desenvolvida por esses dois neurobiólogos não busca responder à questão de “Como a vida começou”, mas sim “Como a vida funciona”, partindo do conceito de autopoiese, ao invés de fazer referência a macromoléculas em especial ou a funções (VAZ, 2000; ANDRADE, SILVA, 2011).

Autopoiese nessa perspectiva corresponde para Andrade e Silva (2011, p.72) em “uma rede de produção de moléculas constitutivas que regenera, continuamente, a rede molecular que as produz e ao mesmo tempo, especifica o domínio, por meio de uma fronteira física, na qual esta mesma rede se realiza”. Isso implica que os seres vivos não são formados pelo “acréscimo de partes articuladas umas com as outras”, mas como totalidades, como sistemas integrados, ou seja, “redes moleculares que já surgem com uma organização particular, que

produz a si mesma, é autocriadora, automantenedora, uma organização autopoietica” (VAZ, 2000, p.252).

Independente dos esforços de pesquisa empreendidos e da perspectiva adotada - *Metabolism first*, *Genetics first*, Biologia da Cognição e da Linguagem ou outra visão - permanece em andamento na atualidade a pesquisa sobre a *Origem da Vida* (LAZCANO, 2008), pois as evidências usadas a favor do *Metabolism first* são tão consistentes quanto às do *Genetics first*, ao passo que na perspectiva baseada na autopoiese e teoria da complexidade faltam segundo Lazcano (2008) evidências que

[...] indiquem como um sistema de grandes ou pequenas moléculas pode surgir espontaneamente, e evoluir para redes catalíticas não-genéticas, e há uma distinção maior ainda entre a evolução puramente físico-química e a seleção natural, que é uma das marcas registradas da biologia” (LAZCANO, 2008, p.12, tradução nossa).

Outro ponto que permanece aberto na atualidade é uma definição consensual de *Vida* (LAZCANO, 2008; GAYON, 2010; LAZCANO, 2010b). Entre os motivos para a ausência de definição encontram-se: i) o fato de o termo “*Vida* não funcionar como um conceito teórico na biologia moderna” (GAYON, 2010, p. 232, tradução nossa), ou seja, não corresponde a critérios rígidos de identificação, sendo flexível e possuindo limitações para abarcar todas as manifestações de *Vida* conhecida; ii) a história recente da Biologia como disciplina (GAYON, 2010) e, conseqüentemente, de seu objeto de estudo em comparação com outras disciplinas; iii) o ceticismo de alguns biólogos quanto à utilidade da definição para dar prosseguimento às investigações de problemas experimentais (EMMECHE, EL-HANI, 2000) e iv) a ideia de fracasso associada às definições empreendidas até então (EMMECHE, EL-HANI, 2000), ideia equivocada, especialmente se considerarmos que cada uma delas estruturou o conhecimento científico atual por meio da retificação de saberes.

Ainda sobre a definição de *Vida*, Emmeche e El-Hani (2000) e Lazcano (2008) argumentam que a visão essencialista tem exercido influências negativas para as tentativas de definição, posto que condiciona algo como vivo “se e somente se compartilha com os outros membros um conjunto permanente de propriedades essenciais, que podem ser listadas e verificadas” (EMMECHE; EL-HANI, 2000, p.33). Logo, colabora com a interminável controvérsia a respeito de quais seriam, em quantidade e tipo, as propriedades macroscópicas

e/ou microscópicas essenciais e necessárias que permitiriam que algo fosse considerado vivo, em relação aos critérios de cada pesquisador (EMMECHE; EL-HANI, 2000).

O tema *Origem da Vida* continua a ser uma questão desafiadora e intrigante para a Ciência (PROSS; PASCAL, 2013) e fonte de novos conhecimentos oriundos, por exemplo, de campos de pesquisas recentes e em ávido desenvolvimento- Astrobiologia, Vida Artificial e Origem da Vida (GAYON, 2010; LAZCANO, 2010a). Esses novos conhecimentos, no entanto, não derrubaram a estrutura geral da *Hipótese de Evolução Molecular* - que propõe que a *Vida* seja resultado de um contínuo processo evolutivo de aumento de complexidade e organização, a qual ainda é amplamente aceita e, embora não tenha sido demonstrada ainda (LUISI, 1998), “é uma parte inerente da cosmovisão evolutiva mais ampla e fortemente fundamentada” (FRY, 2006, p.28).

A *Evolução Molecular* é enfatizada por Nicolini, Falcão e Faria (2010) ao apresentarem os pressupostos básicos em comum entre os cientistas que investigam a temática *Origem da Vida* na atualidade, a saber:

(1) a possibilidade de existência de vida em diferentes pontos do universo, uma vez que moléculas orgânicas simples não parecem ser exclusividade do planeta Terra; (2) a hipótese de que a evolução química teria sua base na conjunção de uma série de eventos abiogénéticos, que teriam dado origem às primeiras moléculas orgânicas simples e, nesse contexto, (3) a formação de grande quantidade de moléculas orgânicas simples e dos primeiros polímeros pode ter tido mais de uma origem em função dos intensos bombardeios de radiação que a Terra sofria (NICOLINI, FALCÃO, FARIA, 2010, p. 356).

Esses pesquisadores, ao mesmo tempo em que apontam concordâncias entre algumas pesquisas sobre o tema, destacam a existência de pontos críticos de investigação experimental e teorização. Essa diversidade nos suscitou curiosidade quanto às investigações da *Origem da Vida* no Ensino de Ciências: os conhecimentos produzidos no âmbito científico acerca da *Origem da Vida* estão presentes no ensino escolar? O que as investigações sobre o tema no Ensino de Ciências mostram? Também estendemos esses questionamentos à Portugal, em virtude dos seguintes aspectos: a) Portugal possuir, tal como o Brasil, o português como língua oficial<sup>10</sup> - ambos são membros da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) (OLIVEIRA, 2013); b) pela proximidade entre o Grupo de Pesquisa em Ensino de

---

<sup>10</sup> No Brasil o acordo ortográfico foi ratificado em setembro de 2008 e passou a ser obrigatório desde 1º de janeiro de 2016, enquanto que em Portugal entrou em vigor no sistema de ensino no ano letivo de 2011-2012 (BRASIL, 2016; PORTUGAL, 2016a).

Ciências, Formação de Professores e Representações Sociais (CIENCIAR) do qual faço parte e o Centro de Investigação em Estudos da Criança (CIEC) da Universidade de Uminho (Portugal) e c) ambos os países têm reorganizado o currículo nacional, tendo como um dos objetivos, afirmam Lopes Neta e Figueira (2016, p. 76), o de “elevar a qualidade da educação refletida nos índices das avaliações em larga escala”.

## CAPÍTULO II - O TEMA “ORIGEM DA VIDA” NO ENSINO DE CIÊNCIAS E AS TRANSFORMAÇÕES DO SABER

Antes de prosseguirmos, é de extrema relevância informar que no Brasil o Ensino Básico estrutura-se sequencialmente em: Educação Infantil, que compreende a Creche (0 a 18 meses) e a Pré-Escola (duração de dois anos); Ensino Fundamental (EF), obrigatório (dever do Estado) e gratuito, com duração de nove anos, ou seja, dos 6 aos 14 anos de idade, organizado em anos iniciais (1º ao 5º) e anos finais (6º ao 9º); e Ensino Médio (EM) com duração mínima de três anos (BRASIL, 1998c, 2010a). Já o Ensino Básico em Portugal estrutura-se em 1º Ciclo, 2º Ciclo e 3º Ciclos, os quais são obrigatórios e sequenciais, com duração de 4, 2 e 3 anos respectivamente, totalizando nove anos (1º ao 9º ano), ou seja, dos 6 aos 15 anos de idade (PORTUGAL, 2007). Assim, o 2º e 3º ciclo de Portugal correspondem aos EF brasileiro (MARTINS et al, 2013), sendo os anos de 5º a 9º equivalentes aos anos finais do EF brasileiro, etapa de ensino que aborda o tema *Origem da Vida* no componente curricular de Ciências Naturais, como será tratado a seguir.

Observamos no capítulo anterior que as investigações sobre o tema *Origem da Vida* buscam clarear a natureza da relação físico-química-biológica que liga a matéria viva e a matéria não viva, mas, além disso, defendemos que os conhecimentos produzidos por essas investigações têm, na esfera educacional, a capacidade de ajudar na compreensão da natureza que nos cerca, na reflexão de questões existenciais do ser humano, na construção da cidadania e no respeito à diversidade cultural, na medida em que expõe variadas visões de mundo, conhecimentos científicos de diferentes áreas e opiniões pessoais (PROSS; PASCAL, 2013).

Por mais que exista desafios acerca do significado de *Vida* e de sua origem, como a falta de clareza sobre os limites e impasse científico e epistemológico, bem como questões culturais e religiosas, o argumento de Ryan (2011), de que há outros conceitos, temas e componentes da Biologia escolar envoltos por desafios e incertezas, nos motiva a celebrá-los em uma educação científica de qualidade.

Enfrentar assuntos controversos, como aborto, organismos geneticamente modificados, doenças sexualmente transmissíveis, evolução biológica, educação sexual, orientações afetivo-sexuais entre outras, já faz parte da prática educativa do professor da área biológica (OLIVEIRA, 2014) e, no caso do tema *Origem da Vida*, figura entre os conteúdos a

serem abordados na Educação Básica brasileira, tanto no EF (BRASIL, 1998a, 1998b) quanto no EM (BRASIL, 2004).

O ensino do tema *Origem da Vida* nos anos finais do EF consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais para os anos finais do EF (PCNs) (BRASIL, 1998a), elaborados pelo Ministério da Educação (MEC). Este documento constitui uma complexa proposta curricular que, embora tenha carácter não obrigatório, é referência para muitas escolas brasileiras (GRAMOWSKI, DELIZOICOV, MAESTRELLI, 2014), orientando os conteúdos e contendo “diretrizes axiológicas, orientações metodológicas, critérios de avaliação, conteúdos específicos de todas as áreas de ensino e conteúdos a serem trabalhados de modo transversal na escola” (BONAMINO, MARTÍNEZ, 2002, p.371).

Nos Parâmetros Curriculares em questão (BRASIL, 1998a), é sugerido que o tema *Origem da Vida* seja introduzido no 6º ou 7º ano do EF (BRASIL, 2010b), no Eixo Temático Vida e Ambiente:

O problema da origem da vida e a busca de explicações para a diversidade dos seres vivos podem ser introduzidos no terceiro ciclo [6º e 7º ano]. Os alunos podem entrar em contato com o assunto e comparar diferentes explicações sobre a existência da vida e do ser humano, de diferentes origens culturais, como as explicações de culturas antigas, as explicações bíblicas e dos índios brasileiros, uma perspectiva que pode ser melhor discutida incorporando-se conhecimentos do tema transversal Pluralidade Cultural. Em Ciências Naturais, evidentemente, serão destacadas explicações evolucionistas (BRASIL, 1998a, p. 71-72).

Embora possa parecer óbvio, é de extrema importância o destaque dado na citação anterior dos PCNs às explicações evolucionistas na abordagem do tema *Origem da Vida*, posto que este é parte de uma visão evolutiva mais ampla e fundamentada dos fenômenos biológicos, sendo indispensável a abordagem da teoria evolutiva (FRY, 2006).

Outro aspecto interessante dos PCNs em questão diz respeito à apresentação e debate de diferentes explicações e enfoques para o tema, provenientes de outros campos que não só o científico, como da filosofia, religiões e outras culturas. Embora a presente pesquisa tenha se restringido às explicações científicas sobre o tema, algumas investigações têm focado a relação entre Ciência e religião nas concepções sobre a *Origem da Vida* de estudantes do EM (FALCÃO, SANTOS, LUIZ, 2008; PORTO, FALCÃO, 2010) e estudantes universitários (NICOLINI, FALCÃO, 2010; GRIMES, SCHROEDER, 2013).

Além dos PCNs dos anos finais do EF, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o EF (DCNEF) (Resolução CNE/CEB Nº 7/2010) (BRASIL, 1998c) do Conselho Nacional de Educação (CNE) são referência no Ensino de Ciências no Brasil.

As DCNEFs, tal como o nome diz, são específicas do EF, mas procedem das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (DCNEB) (Resolução CNE/CEB nº 4/2010) (BRASIL, 2010a) que são Leis que dizem respeito a um conjunto de princípios, fundamentos, procedimentos e conteúdos articulados com aspectos da vida cidadã<sup>11</sup>, que são considerados mínimos e obrigatórios para o EF, a fim de promover, em articulação com as propostas curriculares dos Estados e Municípios, uma formação básica comum para as escolas brasileiras (um paradigma curricular) que reflita, segundo Bonamino e Martínez (2002, p.374), o projeto de “sociedade local, regional e nacional desejado”. Para tanto, o currículo do EF é formado por uma Base Nacional Comum (BNCC) a ser complementada e enriquecida em cada unidade escolar pela Parte Diversificada de forma orgânica em contextos educacionais diversos e específicos (BRASIL, 1998c, 2010a, 2010b).

Embora a BNCC, estabelecida pela LDB - Lei nº 9394/1996 (BRASIL, 1996) -, exigida pelas DCNEBs e pelo Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2014) ainda esteja aguardando a aprovação do Conselho Nacional de Educação e homologação pelo ministro da educação (BRASIL, 2017), as áreas de conhecimento que integram os componentes curriculares do EF, tanto para os anos iniciais quanto para os anos finais, devem respeitar as áreas presentes nas DCNEFs: Linguagens (Língua Portuguesa, Língua Materna para populações indígenas, Língua Estrangeira moderna; Arte, Educação Física), Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas (História, Geografia) e Ensino Religioso.

Nas DCNEFs são apresentadas as áreas curriculares, mas não há menção ao ensino do tema *Origem da Vida* ao longo de toda a Educação Básica, no entanto, esse documento deixa claro as práticas sociais de referências, nas quais residem os conhecimentos escolares dos currículos, nomeadamente:

- a) às instituições produtoras do conhecimento científico (universidades e centros de pesquisa);
- b) ao mundo do trabalho;
- c) aos desenvolvimentos tecnológicos;

---

<sup>11</sup> O significado de Vida Cidadã nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o EF corresponde ao “exercício de direitos e deveres de pessoas, grupos e instituições na sociedade, que em sinergia [...] influem sobre múltiplos aspectos, podendo assim viver bem e transformar a convivência para melhor” (BRASIL, 1998c, p.9).

- d) às atividades desportivas e corporais;;
- e) à produção artística;
- f) ao campo da saúde;
- g) às formas diversas de exercício da cidadania;
- h) aos movimentos sociais (BRASIL, 2013, p.24).

Logo, frente à diversidade de fontes de conhecimento citadas, inferimos que ambos os documentos para os anos finais do EF, PCN (BRASIL, 1998a) e DCNEF, compartilham “o compromisso com a formação básica comum, a construção da cidadania e o respeito à diversidade cultural” (BONAMINO, MARTÍNEZ, 2002, p.383; BRASIL, 2013), indo ao encontro com o ensino do tema *Origem da Vida*, na medida em que expõe variadas visões de mundo, conhecimentos científicos de diferentes áreas e opiniões pessoais.

Em Portugal, o ensino de Ciências Naturais tem como referência as Metas Curriculares (Despacho n.º 5122, de 8 de abril de 2013), que se constituem como orientações para as disciplinas e os anos de escolaridade do currículo do Ensino Básico, compondo, juntamente com os planos de ensino e atividades, o currículo (PORTUGAL, 2012a, 2013a). São documentos de utilização obrigatória que, de acordo com o Despacho n.º 15971 de 2012:

[...] identificam a aprendizagem essencial a realizar pelos alunos em cada disciplina, por ano de escolaridade ou, quando isso se justifique, por ciclo, realçando o que dos programas deve ser objeto primordial de ensino. Sendo específicas de cada disciplina ou área disciplinar, as Metas Curriculares identificam os desempenhos que traduzem os conhecimentos a adquirir e as capacidades que se querem ver desenvolvidas, respeitando a ordem de progressão de sua aquisição. São meio privilegiado de apoio à planificação e à organização do ensino, incluindo a produção de materiais didáticos, e constituem-se como referencial para as provas finais de ciclo e exames nacionais” (PORTUGAL, 2012, p. 39853).

Nas Metas Curriculares do Ensino Básico para Ciências Naturais em Portugal (2013b), o ensino do tema *Origem da Vida* é diretamente referenciado apenas para o 8º ano escolar de ensino, mais especificamente, no domínio (área aglutinadora de conteúdos) “Terra- um planeta com vida” e subdomínio (agrupamento de menor inclusão) “Sistema Terra: da célula à biodiversidade” (PORTUGAL, 1991a, 1991b, 2012b, 2013a, 2014a, 2014b). Para esse subdomínio são descritos cinco desempenhos observáveis esperados que os alunos revelem após o ensino, sendo o 3º relativo ao tema de interesse desta pesquisa:

- 2.1. Descrever a Terra como um sistema composto por subsistemas fundamentais (atmosfera, hidrosfera, geosfera, biosfera).
- 2.2. Reconhecer a Terra como um sistema.
- 2.3. *Argumentar sobre algumas teorias da origem da vida na Terra.*
- 2.4. Discutir o papel da alteração das rochas e da formação do solo na existência de vida no meio terrestre.
- 2.5. Justificar o papel dos subsistemas na manutenção da vida na Terra. (PORTUGAL, 2013b, p.18, grifo nosso.).

Apesar de os documentos curriculares do Brasil e de Portugal, mais especificamente as Metas Curriculares do Ensino Básico para Ciências Naturais de Portugal e os Parâmetros Curriculares Nacionais para os Anos Finais do EF, referirem-se ao ensino do tema *Origem da Vida*, nos indagamos: como esse tema tem sido abordado em sala de aula?

Ciente de que a proposição de conteúdos e metodologias relacionadas ao ensino do tema *Origem da Vida*, tal qual *Evolução Biológica*, não implica necessariamente na sua aplicação em sala de aula, Oliveira (2011) mapeou a produção acadêmica brasileira (de dissertações de mestrado e teses de doutorado) na área de ensino de Biologia, no período de 1991 a 2008, a fim de conhecer a abordagem dos dois temas pelos docentes e as dificuldades dos mesmos no processo. O mesmo autor publicou em parceria com sua orientadora um artigo (OLIVEIRA, ROSA, 2011a) no qual expõe que apenas cerca de 8 trabalhos (21% de um total de 37 trabalhos acadêmicos) destinaram-se ao ensino do tema *Origem da Vida*, sendo que em quatro trabalhos este foi abordado exclusivamente e nos quatro restantes houve, também, abordagem da *Evolução Biológica*. A reduzida quantidade de investigações sobre o tema também foi evidenciada por Oliveira (2012), ao analisar os artigos publicados nos anais das três edições (2005, 2007 e 2010) do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), constatando que apenas dois dentre os 905 (5% do total de artigos publicados nas edições do evento) abordavam o ensino do tema *Origem da Vida*.

Outro aspecto interessante das pesquisas mencionadas no parágrafo anterior é o de que a ampla maioria dos trabalhos investigados se concentraram em questões relativas ao Livro Didático, à influência da cultura e da religião e às concepções de estudantes, em especial no EM (OLIVEIRA, 2011, 2012, 2014; OLIVEIRA, ROSA, 2011a, 2011b), seguindo-se o Ensino Superior e, de forma bem inexpressiva e secundária, o Ensino Fundamental (EF) (OLIVEIRA, 2012). Diante desse cenário nas pesquisas sobre o tema *Origem da Vida* no EF, Oliveira (2011) destaca que

[...] permanecem muitas questões a serem investigadas em relação a esse nível escolar: quais as concepções desses estudantes com relação à “Origem da Vida” e “Evolução Biológica”; como os estudantes interpretam esses conceitos, em relação às suas explicações acerca desses fenômenos; e quais as características e problemas dos Livros de Ciências Naturais do ensino fundamental, no que tange os temas investigados” (OLIVEIRA, 2011, p.).

O interesse na abordagem em Livros Didáticos (LD), tanto do tema *Origem da Vida* quanto de outros conteúdos curriculares é de extrema relevância para o Ensino de Ciências, dado que estes documentos “formalizam intenções tanto das comunidades disciplinares quanto das autoridades educacionais” (SELLES, FERREIRA, 2004, p.103). Lopes (2007), acrescenta que a relação influenciadora das atividades da vida em sociedade juntamente com os processos que concernem aos governos produzem política, além de influenciá-la. No Brasil, os discursos da autoridade educacional (Ministério da Educação- MEC) se fazem presentes nos LDs, uma vez que este, por meio do Programa Nacional do Livro Didático<sup>12</sup> (PNLD), tem sido responsável: i) pela compra; ii) pela distribuição integral e reposição de LD, literários e conteúdos multimídia para todos os alunos de determinada etapa de ensino matriculados nas escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio aderidas ao programa e iii) pelas avaliações periódicas (em ciclos trienais alternados) desses LD, efetuadas desde 1996, direcionando também a escolha dos mesmos nos estabelecimentos (SELLES, FERREIRA, 2004; FNDE, 2016a). Em Portugal, os discursos do Ministério da Educação se fazem presentes nos LDs pelo fato deste: i) elaborar os critérios de análise para os LDs e ii) ser responsável pelo regime de avaliação, certificação e adoção, assim como, dos princípios e objetivos que os embasam (PORTUGAL, 2006, 2016b).

A avaliação, certificação e adoção dos LD e outros recursos didático-pedagógicos do ensino básico e secundário de Portugal é um processo estabelecido pela Lei nº 47/2006 (PORTUGAL, 2006) e que teve início do ano letivo de 2008/2009. No entanto, este processo ainda não abrangeu todas as disciplinas e os anos de escolaridade portuguesa (Anexo A). O processo mencionado é de responsabilidade das escolas ou agrupamentos das mesmas,

---

<sup>12</sup> Um edital especifica os critérios para a inscrição por parte das editoras dos LD, obras literárias, obras complementares e dicionários, os quais serão, posteriormente, avaliados pelo MEC, que elabora e disponibiliza o Guia do Livro Didático, composto por resenhas dos títulos aprovados às escolas participantes. Estes estabelecimentos podem escolher democraticamente e com base em seus próprios planejamentos pedagógicos os livros a serem adotados dentre os livros constantes no Guia (FNDE, 2016a).

ficando disponível na página eletrônica da Direção-Geral de Educação (DGE)<sup>13</sup> os LDs “apreciados, selecionados e adotados por cada escola, em todas as disciplinas e para todos os anos de escolaridade, como também obter uma estimativa do número de alunos” (PORTUGAL, 2016b). Dessa maneira os editores têm as informações necessárias para fazer uma previsão das tiragens dos respectivos LDs.

Observa-se que há diferença no período de vigor dos LDs, no processo de avaliação e na compra dos LDs entre Brasil e Portugal. Em Portugal os LDs têm, via de regra, vigência de 6 anos; são os docentes no âmbito dos órgãos de coordenação e orientação educativa das escolas que intervêm na avaliação, certificação e adoção dos LDs, podendo também ser efetuada por entidades creditadas pelo Ministério da Educação, e os LDs não são distribuídos gratuitamente pelo governo. Já para o Brasil, a vigência dos LDs é de três anos, que corresponde às avaliações periódicas no PNLD (FNDE, 2016a), por exemplo, a última distribuição integral dos LDs de Ciências de 6º ao 9º ano do EF ocorreu em 2014 (Anexo B), portanto, no ano de 2017 ocorrerá nova distribuição de LD para essa etapa de ensino e componente curricular.

Nos intervalos das compras integrais de 2014 e 2017 são feitas reposições dos LDs, por extravios, perdas ou complementações por acréscimo de matrículas (FNDE, 2016a). As outras diferenças brasileiras dizem respeito à avaliação dos LDs e à compra dos LDs aprovados. A triagem e avaliação dos aspectos técnicos e físicos dos LDs são feitas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, enquanto os demais aspectos ficam a cargo de uma comissão de especialistas escolhida pela Secretaria de Educação Básica (FNDE, 2016a). Esta, então, elabora o Guia do livro, o qual fica à disposição das escolas para escolha dos LDs e solicitação junto ao Fundo Nacional da Educação que compra e distribui os produtos.

Somam-se às influências das autoridades educacionais nos LDs em geral e de Ciências, o fato de o LD estar no final de uma cadeia sucessiva de transformações do conhecimento desde o contexto de referência em que são produzidos até o contexto escolar, possuindo características exclusivas (SELLES, FERRERIA, 2004; LOPES, 2007; OSSENBACH, SOMOZA, 2009).

Tradicionalmente, o LD tem a função de transmitir conhecimentos, veicular valores sociais e culturais - implícita ou explicitamente, e constituir um reservatório de exercícios, porém, atualmente, sua função e seu papel no processo pedagógico evoluíram

---

<sup>13</sup> Sistema de Informação de Manuais Escolares (SIME): <http://area.dge.mec.pt/sime/>

consideravelmente, assim, como, pesquisas a respeito do mesmo (GÉRARD; ROEGIERS, 1998; CHOPPIN, 2004; OSSENBACH, SOMOZA, 2009).

Os LDs, no âmbito da pesquisa mundial, têm ocupado grande espaço (CHOPPIN, 2004), tal fato deve-se, segundo Choppin (2004): a onipresença de LD pelo mundo e, conseqüentemente, o papel do setor escolar na economia mundial nos dois últimos séculos, além do interesse e dinamismo das pesquisas históricas sobre LD atualmente, dados os seguintes fatores conjunturais elencados por esse autor:

- a) o crescente interesse dos que se interessam pela história ou por historiadores profissionais em relação às questões da educação;
- b) o interesse de inúmeras populações em criar ou recuperar uma identidade cultural;
- c) os avanços ocorridos na história do livro desde o início dos anos 1980;
- d) o considerável progresso nas técnicas de armazenamento, tratamento e difusão de informações;
- e) a constituição de equipes ou centros de pesquisa e de redes científicas internacionais que se dedicam às questões específicas do livro e das edições didáticas;
- f) as incertezas em relação ao futuro do livro impresso e papel que os *textbooks* desempenharão diante das novas tecnologias educativas (*teaching media*);
- g) a complexidade do LD, a multiplicidade de suas funções, a coexistência de outros suportes educativos e diversidade de agentes envolvidos.

Essas mudanças tornaram necessária a busca por novas configurações para as instituições educativas e para as funções educativas, assim como, novos caminhos para a formação cidadã e também para a participação política (GÉRARD; ROEGIERS, 1998; OSSENBACH, SOMOZA, 2009).

Na atualidade, o LD também pode ser denominado de texto<sup>14</sup> ou manual, seguido ou não do adjetivo escolar ou didático variando segundo a época, país e região. Essa diversidade na nomenclatura, para Choppin (2004), nem sempre permite explicitar as características específicas relacionadas a cada uma das denominações. No entanto, independente das variações terminológicas, Ossenbach e Somoza (2009) definem de modo geral o LD como sendo em sua maioria impresso e entendido como uma obra sistemática, sequencial, de produção serial e massiva, intencionalmente elaborada para se inscrever num processo de aprendizagem.

---

<sup>14</sup> O termo livro texto também pode designar livros universitários organizados com propósito e estrutura didática diferente dos livros didáticos que adotamos nessa pesquisa. Para mais informações sobre variações terminológicas ver OSSENBACH, SOMOZA (2009).

Ossenbach e Somoza (2009, p.20) resumem algumas características comuns acerca do LD assinaladas por diferentes autores:

- a) intencionalidade, por parte do autor (ou editor), de ser expressamente destinado ao uso escolar;
- b) sistematicidade na exposição dos conteúdos;
- c) adequação para o trabalho pedagógico, ajustando-se a um determinado nível de complexidade dos conteúdos e a um determinado nível de amadurecimento intelectual e emocional dos educandos;
- d) regulamentação dos conteúdos, de sua extensão, e do tratamento dos mesmos;
- e) intervenção estatal administrativa e política, através da regulamentação citada (que seleciona, hierarquiza ou exclui saberes e valores), e/ou da autorização expressa ou implícita posterior à publicação da obra (OSSENBACH, SOMOZA, 2009, p.20).

Do mesmo modo que as características dos LDs foram generalizadas por Ossenbach e Somoza (2009), pressupostos acerca dos usos dos livros pelos professores foram aglutinados em três grupos por Megid Neto e Fracalanza (2003), de modo especial os de Ciências. De acordo com estes dois autores, o primeiro grupo destina-se ao uso dos LDs para a realização de planejamento de aulas; o segundo compreende o uso como apoio às atividades de ensino-aprendizagem, como leituras, exercícios e outras atividades e o terceiro ao uso dos LDs como fonte de estudos tanto para os próprios professores quanto para os alunos. Estes usos afligem os que têm consciência do impacto no processo de ensino-aprendizagem, da fragmentação e desarticulação dos conteúdos, da descontextualização e erros conceituais entre outros problemas que podem ser observados em LDs de Ciências e de outras áreas curriculares (GRAMOWSKI, DELIZOICOV, MAESTRELLI, 2014).

Para além dessas características, Villarraga (2009, p.144) enfatiza que o LD representa concepções de conhecimentos, distribui e materializa saberes e práticas, “sendo um dos mecanismos para tornar explícito o propósito e conteúdo que determinado país tem definido em relação à educação de sua população”. Seguindo esse pensamento, Choppin (2004, p.560) relaciona a ampla distribuição territorial e a regulamentação própria dos LD à destinação a “espíritos jovens, ainda maleáveis e pouco críticos”. Considerando estes três aspectos, os LDs atuam como poderosos instrumentos de unificação dentro do território e até de uniformização nacional, linguística, cultural e ideológica. Nesse sentido, Choppin (2004) afirma ser

imperativo para as investigações acerca da edição escolar e da Transposição Didática o estudo do contexto legislativo, regulador e de produção desses materiais.

Antes de abordarmos as transformações envolvidas na produção desses materiais, é preciso destacar que os saberes a serem ensinados nas escolas, independente do componente curricular em que possam ser inseridos, constituem a herança cultural de saberes universais e de saberes justificados por determinado contexto socioeconômico e político que uma geração pretende passar para a geração seguinte (CARVALHO, 2009).

De acordo com Lopes (2007) para que os saberes sociais legitimados possam ser ensinados na escola eles passam por transformações tanto nos aspectos epistemológicos quanto nos relacionados às suas finalidades sociais. Isso acontece, porque eles são retirados do contexto social onde foram produzidos para o contexto específico do ambiente escolar com finalidades diversas das originais - específicas de escolarização, sob a influência de interesses e relações de poder característicos do momento histórico e reguladores (CHOPPIN, 2004; LOPES, 2007). Os conhecimentos científicos, sendo saberes produzidos coletivamente no contexto dos centros de pesquisas e das universidades, são, portanto, transformados para que possam se constituir objetos de ensino no contexto escolar. A esse processo de transformação Yves Chevallard (1989) dá o nome, em Didática das Matemáticas, de Transposição Didática (TD), o qual envolve, de acordo com sua abordagem antropológica do conhecimento, a Transposição Didática Externa (TDE) e a Transposição Didática Interna (TDI) para que seus três níveis sejam atingidos, ou seja, para que os saberes de referência científica sejam transformados em saberes a ensinar e, por fim, em saberes ensinados na escola (CARVALHO, 2009).

As transformações do conhecimento científico têm início no próprio meio acadêmico onde são produzidos, a partir do momento em que os pesquisadores registram e divulgam suas produções - textualização do saber (AGRANIONIH, 2001), pois, conforme Lopes (2007, p.195), os pesquisadores utilizam “mecanismos valorizadores do conhecimento científico que não se coadunam com a prática concreta de produção desse conhecimento”.

Agranionih (2001) aborda três mecanismos valorizadores: a) despersonalização; b) descontextualização; e c) desincretização. O primeiro mecanismo torna anônimo e impessoal o conhecimento ao suprir as experiências e interesses pessoais do pesquisador que o produziu. A descontextualização generaliza a história de pesquisa tirando o contexto científico, político, econômico e social de sua produção. Já no último mecanismo, o da desincretização, Astolfi e Develay (2012) argumentam que são rompidas as relações que esse conhecimento tem com outros no nível da pesquisa, alterando a rede relacional de conceitos.

Antes de chegar à escola, os saberes também passam pela noosfera, espaço situado entre a pesquisa e o ensino, e no qual se pensa o funcionamento didático dos saberes frente às necessidades ou exigências sociais (AGRANIONI, 2001). De acordo com Lopes (2007, p.196) a noosfera é constituída por “todas as instâncias sociais que atuam direta ou indiretamente sobre a escola, sobre a formação e a atualização de professores e professoras, sobre a produção de conhecimento nas áreas específica e educacional e sobre a produção de materiais para a escola”.

O conceito de TD é criticado quanto à sua aplicação em algumas disciplinas tal como as Ciências da Natureza, que possuem, dentre outros aspectos, o experimental como afirma Coelho (1991) e Ricardo, Custódio e Rezende Junior (2007) ao mencionarem o trabalho de Michel Caillot (1996). Na abordagem de Chevallard a transposição é restrita, pois, segundo Astolfi e Develay (2012, p.48) “se limita ao ‘texto do saber’, sem considerar as atividades correspondentes” ou, como afirma Martinand (2003), não considerar a passagem de aspectos de uma prática científica e de outras práticas sociais de referência às atividades escolares, por meio da comparação e da referência (COELHO, 1991; RICARDO, 2013).

O conceito de práticas sociais de referência foi introduzido por Jean-Louis Martinand em 1981 e 1982, inicialmente sob o termo de prática sócio-técnica (RICARDO; CUSTÓDIO; REZENDE JUNIOR, 2007). Trata, segundo a tradução de Ricardo (2013), dos seguintes pontos:

- de considerar não apenas os saberes em jogo, mas os objetos, os instrumentos, os problemas e as tarefas, os contextos e os papéis sociais. O termo ‘prática’ reforça, sem dúvida com certa redundância, ‘práticas sociais’; e torna-se precisa em prática sócio-técnica;
- de pensar e analisar as distâncias entre atividades escolares e práticas sócio-técnicas tomadas por referência (referência);
- de fazer aparecer as escolhas de práticas de referência, seu sentido político e social (questão de referência);
- de compreender as condições de coerência para as atividades escolares, entre tarefas, instrumentos, saberes e papéis;
- de pensar as tendências permanentes da escola à auto-referência<sup>15</sup> e as condições para se opor;
- de pensar a formação dos professores, como aquisição de uma dupla competência, em uma ou várias práticas de referência (nisso que as disciplinas universitárias não são bem adaptadas), e na prática de ensinar as disciplinas escolares;

---

<sup>15</sup> Coelho (1991, p.185) exemplifica a auto referência que costuma ser praticada pelas escolas como “cópia de manuais escolares, organização da atividade escolar em função dos próprios exames, etc.”.

- de abordar o problema de certas dificuldades de aprendizagem e insucesso escolares colocando a questão das relações entre atividades escolares/práticas de referência/práticas familiares aos alunos (e, nesse sentido, certas posturas e concepções comuns, representações e raciocínios espontâneos) (RICARDO, 2013, s/p)

Com base na citação anterior, observa-se como o conceito de práticas sociais de referência é mais abrangente do que o conceito de TD que se restringe ao interior de uma dada disciplina, permitindo o estabelecimento de relações entre o meio escolar e o meio exterior a este (COELHO, 1991), já que essas práticas “se referem a um conjunto de um setor social, e não de papéis individuais (social) ”<sup>16</sup>. Dessa forma, nas atividades científicas escolares não basta tomar os saberes sábios e somá-los às práticas sociais de referência, numa tentativa de contextualização, mas sim compreender as práticas sociais de referência em todos os seus aspectos para que seja possível examinar os problemas a resolver, os métodos, as atitudes e os saberes correspondentes. Até, porque as estruturas dos saberes e as significações de determinados objetos podem diferir de acordo com as práticas de referência consideradas (ASTOLFI; DEVELAY, 2012; RICARDO, 2013).

Vale ressaltar que a noção de prática de referência não foi elaborada no intuito de contrariar a de TD e nem de complementá-la, mas propor uma transposição geral que abrange desde as práticas de referência até as atividades escolares, em outras palavras, “explicitar o significado de escolha na concepção, aplicação e avaliação de projetos de ensino. Ela visa a esclarecer a ação” (RICARDO, 2013, s/p).

Nesse capítulo buscamos discutir que os conhecimentos acerca da *Origem da Vida*, mesmo sendo um tema controverso e envolto por desafios, tem papel importante na compressão da relação químico-física-biológica que liga matéria viva e matéria não viva no âmbito científico e escolar. Embora o conhecimento sobre o tema no meio escolar possa ajudar na reflexão de questões existenciais, construção da cidadania e respeito à diversidade cultural, inclusive constituindo objeto de ensino em documentos curriculares oficiais do Brasil e Portugal, mapeamentos recentes da produção acadêmica brasileira mostram que são escassas as investigações sobre o ensino e dificuldades relacionados ao ensino do tema. Além disso, as poucas investigações existentes focalizam, em sua ampla maioria, o EM, com questões relativas ao LD, à influência da cultura e religiões e às representações dos estudantes.

---

<sup>16</sup> MARTINAND, 1986, p.137 apud RICARDO; CUSTÓDIO, REZENDE JÚNIOR, 2007, p.138

Somado a esse cenário escasso de investigações, se encontram os LDs de Ciências, principais determinantes dos planejamentos de aulas (DUARTE, 1999), apoio às atividades de ensino-aprendizagem (MEGID NETO, FRACALANZA, 2003) e até fonte de estudos sobre a temática para os próprios professores e para os alunos (SELLES, FERREIRA, 2004; FRACALANZA, 2014). Sem contar que os LDs de Ciências, assim como outros LDs, se situam no final de uma cadeia sucessiva de transformações epistemológicas e relativas às finalidades sociais (Transposição Didática) dos conhecimentos científicos e das práticas sociais de referência até se tornarem objetos de ensino, com participação direta e indireta de várias instâncias sociais. Assim sendo, nos indagamos a respeito das transformações sofridas pelos conhecimentos científicos relativos ao tema *Origem da Vida* produzidos nos centros de pesquisas e universidades até se constituírem objetos de ensino contidos nos LDs de Ciências. Como os mecanismos do processo de Transposição Didática atuam nos saberes acerca da *Origem da Vida*? Quais os possíveis impactos dessas transformações no ensino de Ciências para o EF, se levarmos em conta os principais usos dos LDs no ensino e a escassez de investigações sobre a abordagem e desafios no ensino do tema?

### CAPÍTULO III – O PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO

A pesquisa realizada é de cunho qualitativo, por se tratar de uma prática de pesquisa que “dá ênfase na qualidade das entidades e no processo e significado que não são experimentalmente examinados ou mensurados (se mensurados no todo) em termos de quantidade, intensidade ou frequência” (DENZIN; LINCOLN, 2005, p.10).

A outra categoria na qual essa pesquisa se enquadra é de cunho documental, pois, toma o documento como principal meio de concretização do estudo (PIMENTEL, 2000), documento esse caracterizado por Lüdke e André (2013, p.39) como rica fonte de informação contextualizada que surge “num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto”, podendo ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa (LOPES, 2006; LÜDKE e ANDRÉ, 2013). Os documentos selecionados na presente dissertação são especificamente Livros Didáticos.

Denzin e Lincoln (2005) afirmam que na pesquisa qualitativa busca-se implantar uma vasta e diversa gama de práticas interpretativas interligadas, observando o máximo de variáveis possíveis envolvidas para se chegar à melhor compreensão do objeto de estudo. Ao mesmo tempo busca

[...] sublinhar a natureza socialmente construída da realidade, a íntima relação entre o pesquisador e o que é estudado, e os constrangimentos situacionais que formam a pergunta. Eles procuram respostas para as perguntas que enfatizam como a experiência social é criada e atribuído significado (DENZIN; LINCOLN, 2005, p.10).

Nesse sentido, utilizou-se os procedimentos sistemáticos da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1977) para abordar os textos relativos ao tema *Origem da Vida* contidos nos LD de Ciências de 6º ao 9º ano do Brasil e de Portugal. Também se fez uso dos aportes teóricos da Teoria da Transposição Didática de Yves Chevallard (1989), exposta no Capítulo II, e dos referenciais históricos, filosóficos e teóricos de áreas específicas da Ciência utilizados no Capítulo I.

### 3.1 A ESCOLHA DO OBJETO DE ESTUDO: O LIVRO DIDÁTICO

Os critérios utilizados para a seleção dos Livros Didáticos (LD) de Ciências de 6º a 9º ano foram três:

i) pertencer a uma das coleções das editoras mais adotadas pelo sistema de ensino público do Brasil e de Portugal. Tal critério vai ao encontro das recomendações para as pesquisas que estudam o LD apresentadas por Teive (2015, p.834-835), ou seja, a seleção de amostras representativas deve levar em conta o “número de edições, relevância e grau de difusão das editoras, seu caráter regional etc.”, de modo a não “gerar resultados irrelevantes para a investigação ou conclusões que camuflam o impacto de um manual em um momento ou circunstância determinada.

ii) figurar entre os LDs distribuídos e adotados pelas escolas no Brasil e em Portugal;

iii) estar de acordo com os programas curriculares oficiais do Brasil (DCNF e PCNEF) e de Portugal (Metas Curriculares) em exercício no ano de 2016.

No setor editorial brasileiro a Editora Ática, juntamente com a Editora Scipione, ambas pertencentes ao Grupo Abril, são líderes no mercado de LD e lideraram no ano de 2015 as compras para o segmento público no âmbito do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), programa do governo para a compra e distribuição de LD, literários e conteúdos multimídia para escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio (GLOBAL, 2015; ÁTICA; SCIPIONE, 2016; FNDE, 2016a). No caso de Portugal, a Porto Editora é a líder no mercado editorial de LD “obrigatórios”, concentrando com a Leya e Bertelsmann/Direct Group parte substancial do mercado editorial no âmbito do LD (APEL, 2012; NEVES et al., 2012; PORTO EDITORA, 2016).

Considerando as editoras líderes no mercado de LDs apresentadas, foi selecionada para o Brasil a Coleção Projeto Teláris da Editora Ática, coleção que, segundo o Fundo Nacional de Desenvolvimento para a Educação (FNDE), foi a mais distribuída para o componente curricular de Ciências para o PNLD 2014 (Anexo B) (FNDE, 2016b), estando em conformidade com os programas curriculares brasileiros. É importante ressaltar que os dados do PNLD 2014 foram usados pelo fato de ter ocorrido neste ano a última distribuição integral dos LDs de 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental pelo PNLD, os quais estarão em vigor até 2017 (FNDE, 2016c).

A coleção selecionada para Portugal pertence a Porto Editora e denomina-se “Viva a Terra! ”. Esta coleção está em conformidade com as Metas Curriculares homologadas em 2014 (PORTUGAL, 2013a, 2014a) e implantadas nos LDs de Ciências Naturais para a 7ª e 8ª séries no ano letivo 2014/2015 e para o 6ª e 9ª série no ano letivo 2015/2016 (PORTUGAL, 2012, 2014b), estando em vigor no ano de 2016. Embora a coleção escolhida não tenha ainda sido submetida ao procedimento de avaliação e certificação (Lei nº 47/2006 de 28 de agosto), tal como outras disciplinas e anos de escolaridade, a Coleção “Viva a Terra!” consta nas listas de LDs disponibilizadas no site da DGE<sup>17</sup> para o ano letivo 2015/2016, sendo adotados pelas escolas como manuais escolares ainda não avaliados e certificados (Anexo C).

**Quadro 1.** Livros Didáticos de Ciências de 6º ao 9º ano do Brasil e de Portugal utilizados.

|                                | <b>BRASIL</b>   | <b>PORTUGAL</b>                         |
|--------------------------------|-----------------|---|
| <b>Editora</b>                 | Ática           | Porto                                   |
| <b>Coleção</b>                 | Projeto Teláris | Viva a Terra!                           |
| <b>Volumes e sua paginação</b> | 6 (264 págs.)   | 6 (224 págs.)                           |
|                                | 7 (296 págs.)   | 7 (211 págs.)                           |
|                                | 8 (272 págs.)   | 8 (240 págs.)                           |
|                                | 9 (288 págs.)   | 9 (240 págs.)                           |
| <b>Ano de impressão</b>        | 2016            | 2015 (6º, 7º e 9º ano)<br>2016 (8º ano) |

Fonte: Elaboração da autora.

Vale ressaltar que, embora tenha sido selecionada nesta pesquisa apenas uma coleção de cada um dos países em estudo, Brasil e Portugal, isso não implica que os mesmos adotem apenas uma coleção para o componente curricular de Ciências no Ensino Fundamental (TRACANA; FERREIRA; CARVALHO; 2012).

<sup>17</sup> Lista dos LD do 2º ciclo no ano letivo de 2015/2016 disponíveis para adoção das escolas: [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ManuaisEscolares/lista\\_manuais\\_disponiveis\\_2015\\_2016\\_2\\_ciclo.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ManuaisEscolares/lista_manuais_disponiveis_2015_2016_2_ciclo.pdf)

Lista dos LD do 3º ciclo do ano letivo de 2015/2016 disponíveis para adoção das escolas: [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ManuaisEscolares/lista\\_manuais\\_disponiveis\\_2015\\_2016\\_3\\_ciclo.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ManuaisEscolares/lista_manuais_disponiveis_2015_2016_3_ciclo.pdf)

## 3.2 ANÁLISE DE CONTEÚDO DOS LIVROS DIDÁTICOS DO BRASIL E DE PORTUGAL

A análise dos dados dos conteúdos textuais realizou-se pela Análise de Conteúdo seguindo especificamente a abordagem de Bardin (1977). Laurence Bardin está usualmente presente na literatura brasileira relativa à análise de conteúdo (CARLOMAGNO; ROCHA, 2016), uma metodologia quantitativa, visto que diz respeito a como os dados são sistematizados. A análise de conteúdo proposta por Bardin é adotada por propostas de pesquisa que buscam ir além da descrição de conteúdos, ou seja, que objetivam, com base em indicadores e tratamentos, reduzir as características dos textos analisados a elementos-chave, a categorias que sejam comparáveis a outros elementos para finalmente, inferir a estrutura de significados escondida por detrás dos dados, como as condições de produção/recepção dessas mensagens (BARDIN, 1995; LIMA, 2003; CARLOMAGNO; ROCHA, 2016).

O conteúdo textual presente nos LDs passou, com base em Bardin (1995), por três fases de análise do conteúdo: 1) *Pré-análise*; 2) *Exploração do material* e 3) *Tratamento dos dados, inferência e interpretação*.

A primeira fase, *Pré-análise*, teve por objetivo sistematizar e organizar as ideias iniciais dos textos, de maneira a facilitar as operações sucessivas, tal como a constituição do *corpus* a ser analisado, a codificação dos dados e a fundamentação para a condução da análise final, por meio das atividades de:

- a) leitura *flutuante*;
- b) escolha dos documentos e
- c) elaboração de indicadores de enfoque (intitulados aspectos de enfoque nesta pesquisa).

Na *Pré-análise* realizou-se a leitura dos referenciais teóricos do Capítulo I e a leitura dos textos dos oito volumes das duas coleções de LDs selecionadas (*Projeto Teláris* e *Viva a Terra!*) a fim de retirar de seus textos termos-chave que tivessem relação com o tema *Origem da Vida*, criando uma lista de termos-chave (Quadro 2) para guiar a escolha do *corpus* de análise. Tal processo baseou-se na metodologia desenvolvida por Silva<sup>18</sup> (2012) em sua tese

---

<sup>18</sup> A pesquisadora Silvana do Nascimento Silva tomou como base os trabalhos de Morais e Neves (2001, 2003) para elaborar um guia de termos-chave, em virtude desses dois autores, afirma Silvana (2012, p.

de doutorado, a qual fundamentou-se tanto na leitura dos referenciais teóricos quanto dos documentos a serem analisados (os livros didáticos) para elaborar um guia de termos-chave.

**Quadro 2.** Lista dos termos-chave para a seleção das Unidades de Registro presentes nas coleções dos Livros Didáticos de Ciências analisados.

|                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| Abiogênese           | Moléculas bioquímicas |
| Atmosfera primitiva  | Moléculas complexas   |
| Autopoiese           | Moléculas simples     |
| Biogênese            | Mundo RNA             |
| Biopolímeros         | Organismo             |
| Coacervados          | Organização           |
| Condições primitivas | Origem                |
| Extraterrestre       | Panspermia            |
| Fontes hidrotermais  | Polímero primordial   |
| Formas limitrofes    | Prebiótica            |
| Geração espontânea   | Primitivo             |
| Matéria bruta        | Protoplasma           |
| Matéria inanimada    | Química prebiótica    |
| Matéria não viva     | Rede                  |
| Matéria orgânica     | Rede molecular        |
| Matéria viva         | Ser (s) vivo (s)      |
| Metabolismo          | Sopa primordial       |
| Meteoritos           | Vida primitiva        |
| Molécula primordial  |                       |

Fonte: Elaboração da autora.

Por meio da leitura *flutuante* dos conteúdos textuais presentes nas coleções de **LDs** selecionadas assim, como da utilização dos termos-chave apresentados no Quadro 2, escolheu-se o *corpus* de análise definido por Bardin (2007, p. 90) como “o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos processos analíticos”. Esse processo de escolha obedeceu às regras apresentadas pela mesma autora. Em conformidade com as regras de exaustividade e de representatividade, optou-se pela análise de todos os capítulos das duas coleções que apresentassem os termos-chave; para as regras de homogeneidade e de pertinência constituíram o *corpus* apenas os termos-chave relacionados diretamente com o tema *Origem da Vida*, por exemplo: quando foi encontrado no capítulo o termo origem, relacionado a etimologia, este termo não foi considerado como pertinente, porque não se relacionava à *Origem da Vida*. Da mesma forma, quando foi encontrado no capítulo o termo vida relacionado à condição de equilíbrio e de saúde, assim, como estilo de vida, o termo não foi considerado pertinente.

---

66), considerarem que a dialética entre o teórico e o empírico, fornece elementos para a elaboração descritiva de instrumentos analíticos.

Para o Brasil, os textos selecionados para análise corresponderam a cinco capítulos, distribuídos em dois LDs (do 6º e 7º ano). A mesma quantidade de capítulos, ou seja, cinco, foi selecionada para Portugal, distribuídos em três LDs (do 6º, 7º e 8º ano). Logo, o *corpus* de análise ficou constituído de 10 capítulos de LD do Brasil e de Portugal nos quais os termos-chave se relacionaram diretamente ao tema *Origem da Vida*. No Quadro 3, a localização dos textos selecionados para a análise, tanto para o Brasil quanto para Portugal é apresentada de forma pormenorizada.

**Quadro 3.** Distribuição dos textos selecionados para a análise de acordo com o volume do Livro Didático (ano de ensino), número, título e quantidade de páginas do capítulo ao qual pertence.

| PAÍS     | VOLUME DO LIVRO | NÚMERO DO CAPÍTULO | TÍTULO DO CAPÍTULO  | PÁGINAS |
|----------|-----------------|--------------------|---|---------|
| BRASIL   | 6               | 5                  | Rochas e minerais   | 61-74   |
|          |                 | 10                 | A qualidade da água   | 138-156 |
|          |                 | 16                 | O Sistema Solar   | 215-245 |
|          | 7               | 2                  | Em busca de matéria e energia   | 20-28   |
|          |                 | 4                  | A origem da vida  | 45-54   |
| PORTUGAL | 6               | 6                  | Qual é papel dos microrganismos para o ser humano?                            | 179-188 |
|          | 7               | 6                  | Porque é a atividade vulcânica uma manifestação da dinâmica interna da Terra? | 74-89   |
|          |                 | 14                 | Quais são as grandes etapas da história da Terra?                             | 172-192 |
|          | 8               | 1                  | O que faz da Terra um planeta com vida?                                       | 10-23   |
|          |                 | 2                  | Porque é a Terra um sistema capaz de gerar vida?                              | 24-35   |

Fonte: Elaboração da autora.

Com a definição do *corpus*, seguiu-se com elaboração *a posteriori* das quatro categorias de análise, última atividade da *Pré-análise*, realizada com base na análise semântica dos termos-chave, codificação das Unidades de Contexto e Unidades de Registro e suas descrições. De acordo com Bardin (2007, p.104), a Unidade de Registro “É a unidade de significação a codificar e corresponde ao seguimento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando a categorização e a contagem frequencial”, enquanto a Unidade de Contexto “serve de unidade de compreensão para codificar a unidade de registro” (p. 107). Sendo assim, considerou-se nessa pesquisa cada um dos capítulos dos LDs selecionados como Unidades de Contexto, ao passo que os parágrafos corresponderam a Unidades de Registro.

A segunda fase da Análise de Conteúdo, denominada *Exploração do material*, consistiu na fase de análise propriamente dita, visto que foi feita a administração sistemática das decisões tomadas na fase anterior. Por último, a fase de *Tratamento dos dados*,

compreendeu a codificação, interpretação e inferência das informações contidas nos LDs pelas técnicas da análise de conteúdo, desvelando o conteúdo manifesto e latente acerca do tema *Origem da Vida*.

Na literatura são observadas muitas modalidades para a Análise de Conteúdo, assim, como a busca por atender a diversos objetivos de pesquisa, no entanto, seu uso indiscriminado gerou uma visão negativa desta técnica no meio acadêmico (LIMA, 2013), críticas estas que Lima (2013) argumenta que se basearam mais na descrença da possibilidade de se construir verdadeiro conhecimento científico, seja qual for o tipo de dados, do que propriamente em qualquer objeção específica relativamente aos métodos propostos para este tipo de análise.

## CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *corpus* de análise do tema *Origem da Vida* nos Livros Didáticos (LDs) de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental do Brasil (Coleção Projeto Teláris) e de Portugal (Coleção Viva Terra!) encontra-se sumarizado no Quadro 4.

**Quadro 4.** Quadro comparativo entre Brasil e Portugal a respeito do *corpus* de análise com a respectiva quantidade de Livros Didáticos (LD) e capítulos analisados e total de Unidades de Registro (UR), categorias e subcategorias.

|                               | BRASIL | PORTUGAL |
|-------------------------------|--------|----------|
| <b>VOLUMES DOS LIVROS</b>     | 6 e 7  | 6, 7 e 8 |
| <b>CAPÍTULOS DO CORPUS</b>    | 5      | 5        |
| <b>LD DO CORPUS</b>           | 2      | 3        |
| <b>TOTAL DE UR</b>            | 35     | 26       |
| <b>TOTAL DE CATEGORIAS</b>    | 4      | 6        |
| <b>TOTAL DE SUBCATEGORIAS</b> | 3      | 5        |

Fonte: Elaboração da autora.

Brasil e Portugal tiveram a mesma quantidade de capítulos selecionados para análise: cinco. No entanto, Portugal teve um LD a mais analisado do que o Brasil, pois a abordagem do tema *Origem da Vida* foi observada em mais volumes de LDs para Portugal do que para o Brasil, ou seja, em três dos quatro volumes que compõe a coleção portuguesa, contra dois dos quatro volumes da coleção brasileira. Com base nesses dados observamos que a abordagem do tema investigado não se restringiu apenas ao ano de ensino sugerido pelos documentos oficiais da educação de cada país e esteve mais distribuído nos LDs de Ciências Naturais de Portugal. Essa conclusão decorre do fato de que, para o Brasil a abordagem do tema foi observada em dois volumes da coleção, o destinado para o 7º ano de ensino, no qual há inclusive um capítulo dedicado exclusivamente ao tema, estando em conformidade com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998a), mas, também no volume destinado ao 6º ano. Para Portugal, a abordagem do tema encontra-se em três volumes da coleção, no volume destinado para o 8º ano na coleção analisada, no qual concentra-se a abordagem, estando de acordo com as orientações das Metas Curriculares (PORTUGAL, 2013b), além de estar nos volumes destinados aos dois anos anteriores, 6º e 7º.

Outra distinção observada se refere a quantidade de Unidades de Registro (UR) identificadas em categorias e subcategorias, as quais foram alocadas em:

**Quadro 5.** Quadro comparativo da análise dos Livros Didáticos do Brasil e de Portugal com as respectivas categorias, subcategorias e frequência de Unidades de Registro.

| PAÍS            | CATEGORIAS                          | SUBCATEGORIAS           | FREQUÊNCIA | TOTAL DAS FREQUÊNCIAS |
|-----------------|-------------------------------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| <b>BRASIL</b>   | 1. Distinção entre inanimado e vivo | -----                   | 13         | 13                    |
|                 | 2. Evolução Molecular               | 2.1 Oparin e Haldane    | 10         | 19                    |
|                 |                                     | 2.2 Outros planetas     | 8          |                       |
|                 |                                     | 2.3 Fontes hidrotermais | 1          |                       |
|                 | 3. Caráter aberto                   | -----                   | 2          | 2                     |
|                 | 4. Indefinida                       | -----                   | 1          | 1                     |
|                 |                                     |                         |            | <b>35</b>             |
| <b>PORTUGAL</b> | 1. Distinção entre inanimado e vivo | -----                   | 4          | 4                     |
|                 | 2. Evolução Molecular               | 2.1 Oparin e Haldane    | 11         | 17                    |
|                 |                                     | 2.2 Miller              | 1          |                       |
|                 |                                     | 2.3 Fontes hidrotermais | 3          |                       |
|                 |                                     | 2.4 Bolhas              | 1          |                       |
|                 |                                     | 2.5 Folhas de mica      | 1          |                       |
|                 | 3. Panspermia                       | -----                   | 2          | 2                     |
|                 | 4. Caráter aberto                   | -----                   | 2          | 2                     |
|                 | 5. Criação Divina                   | -----                   | 1          | 1                     |
|                 |                                     |                         |            | <b>26</b>             |

Fonte: Elaboração da autora.

Esperava-se que houvesse uma maior frequência de UR relacionadas ao tema na coleção portuguesa do que na brasileira, devido ao número maior de volumes que o abordaram, porém, o Brasil exibiu maior frequência – 35 (Apêndice A), em oposição à Portugal, com 26 (Apêndice B). Um fator que pode ter contribuído para a maior frequência na coleção brasileira pode ter sido a quantidade maior de páginas e de textos existentes nos capítulos da coleção brasileira (ver Quadro 3). No entanto, entanto a análise desta pesquisa não se concentrou nos aspectos técnicos dos LDs.

A maior frequência de UR observada para o Brasil não implicou que estas fossem agrupadas em variedade maior de categorias e subcategorias. Nos LDs portugueses analisados

a abordagem do tema *Origem da Vida* compreende nove<sup>19</sup> explicações diferentes, concentrando-se principalmente nas que adotam os pressupostos da *Evolução Molecular* (17 UR), a qual propõe que uma síntese abiótica de moléculas orgânicas precedeu a emergência da *Vida* em decorrência de um contínuo processo evolutivo de aumento de complexidade e organização, não um evento único, situado há bilhões de anos atrás, entre as primeiras evidências de fósseis celulares e atividade biológica assim como a idade das rochas mais antigas conhecidas (estágio de equilíbrio geológico) (LUISI, 1998; ZAIA, 2004; PERETÓ, 2005; FRY, 2006; LAZCANO, 2010a). Em contrapartida, o ensino de Ciências nos anos finais do EF do Brasil aborda o tema por meio de seis<sup>20</sup> tipos diferentes de explicações, concentrando-se principalmente nas que adotam os pressupostos da *Evolução Molecular* (17 UR) e também no debate entre *Geração Espontânea* e *Biogênese* (13 UR).

Interpretou-se essa maior diversidade de categorias e subcategorias nos LDs de Portugal do que nos do Brasil como uma abordagem mais diversificada do tema *Origem da Vida* no Ensino de Ciências Naturais dos “anos finais” do Ensino Fundamental (EF) desse país, ou seja, uma abordagem que contempla maior variedade de visões de mundo e de conhecimentos científicos, assim como práticas de referência. Sendo Portugal mais coerente, com um ensino para a cidadania e respeito a diversidade cultural- preconizados pelas Diretrizes Nacionais Curriculares para o EF (BRASIL, 1998c), do que o Brasil.

### **Aspectos de enfoque e categorias elaboradas *a posteriori***

Tendo como base o Capítulo I e o *corpus* de análise, analisou-se cada UR dos LDs do Brasil e de Portugal de acordo com a presença e características dos aspectos de enfoque a seguir:

- i) Tempo;
- ii) Investigações e experimentos;
- iii) Caracterização da *Vida*;
- iv) Contexto;
- v) Condições da Terra primitiva.

Os cinco aspectos de enfoque foram os indicativos que guiaram a identificação do tipo de abordagem do tema *Origem da Vida* ao nível de UR e UC e sua categorização em

---

<sup>19</sup> Soma das categorias: Distinção entre inanimado e vivo; Panspermia; Caráter aberto e Criação Divina com as subcategorias Oparin e Haldane; Miller; Fontes hidrotermais; Bolhas e Folhas de mica de Evolução Molecular.

<sup>20</sup> Soma das categorias: Distinção entre inanimado e vivo; Caráter aberto e Indefinida com as subcategorias Oparin e Haldane; Outros planetas e Fontes hidrotermais de Evolução Molecular.

categorias e subcategorias para a coleção brasileira (Apêndice C) e portuguesa (Apêndice D). A seguir são apresentados os resultados da análise para cada uma das categorias, juntamente com os aspectos de enfoque que a compõe.

#### Categoria Distinção entre inanimado e vivo

A presente categoria foi a que apresentou para ambos os países a segunda maior frequência de UR, 13 para o Brasil e 4 para Portugal. Reúnem-se nessa categoria as URs que abordam o tema *Origem da Vida* no contexto do debate entre *Geração Espontânea* e *Biogênese*, com investigações e experimentos situados no século XVII e XIX, no caso, os de Antony van Leewenhoek (1674), Francesco Redi (1668) e de Louis Pasteur (1862), além da ausência de aspectos relativos às condições da atmosfera primitiva (Quadro 6).

**Quadro 6.** Análise comparativa dos Livros Didáticos do Brasil e de Portugal para a categoria Distinção entre inanimado e vivo com as respectivas subcategorias, total de Unidades de Registro (UR) e aspectos de enfoque (Tempo, Caracterização da Vida, Investigações e experimento, Contexto e Condições da Terra primitiva).

|                                     | <b>BRASIL</b>   | <b>PORTUGAL</b>   |
|-------------------------------------|---|---|
| <b>Categoria</b>                    | <b>Distinção entre inanimado e vivo</b>   |   |
| <b>Subcategoria</b>                 | —   | —   |
| <b>Total de UR</b>                  | 13  | 4   |
| <b>Tempo</b>                        | Século XVII e XIX: 1668 e 1862  | Século XVII e XIX: 1674 e 1861  |
| <b>Caracterização da vida</b>       | Vida não é problematizada – manifestação da ordem do Universo, foco nas formas visíveis dos seres vivos (Redi) e nas propriedades dos seres microscópicos para distinguir ser vivo de inanimado (Pasteur) | Animálculos; função de semente; microrganismos; associados a doenças; dependente de um princípio ativo; origem em pequeno espaço de tempo e a partir de matéria morta e em decomposição |
| <b>Investigações e experimentos</b> | Francesco Redi e Louis Pasteur  | Antony van Leewenhoek; Louis Pasteur; Aristóteles   |
| <b>Contexto</b>                     | Experimentos de Redi isolados da descoberta do microscópio e das ideias transformistas  | Comunicação à Royal Society de Londres e desprezo pela mesma  |
| <b>Condições da Terra Primitiva</b> | Ausente   | Ausente   |

Fonte: Elaboração da autora.

Vale lembrar que, segundo a *hipótese da Geração Espontânea*, seres vivos “simples” podiam ser totalmente formados a partir da matéria inanimada, matéria bruta, num curto espaço de tempo (MENEGIDIO; RUFO, 2015). Explicação contrária era fornecida pela hipótese da *Biogênese*, podendo os seres vivos, tanto “simples” quanto complexos, serem formados apenas pela reprodução de seus progenitores (LAZCANO, 2010a; ANDRADE, SILVA, 2011). Assim, nas URs, o aumento na quantidade de “animálculos” nas infusões contendo matéria em decomposição é explicado pela hipótese da *Geração Espontânea*, enquanto que nos experimentos de Redi com frascos abertos e fechados contendo carne em putrefação, a *hipótese da Biogênese* é admitida como a explicação adotada para esclarecer o surgimento de moscas apenas nos frascos abertos. Tanto as URs da coleção do Brasil quanto as de Portugal, a *hipótese da Biogênese* é apresentada como a explicação defendida nos experimentos de Pasteur com frascos em pescoço de cisne. No entanto, está é apresentada como tendo provado a origem dos microrganismos, além de derrubar a hipótese oposta:

*Redi mostrou, com isso, que as larvas surgiam apenas quando moscas entravam em contato com a carne dos frascos abertos. Essa evidência contraria a teoria da geração espontânea. As moscas conseguiam entrar nos frascos abertos e depositar seus ovos sobre a carne, mas não conseguiam entrar naqueles cobertos pelo tecido (B18).*

*Mesmo depois de Redi provar que as larvas provinham de ovos postos por moscas adultas, muitas pessoas continuaram acreditando na ideia da geração espontânea em relação aos seres microscópicos. Afinal, essa parecia ser uma teoria bem mais simples para explicar a origem dos microrganismos (B19).*

*Com esse experimento, Pasteur (figura 4.5) mostrou que os microrganismos poderiam ter vindo do ar, e não surgido por geração espontânea (B21).*

*Verificou que havia um aumento no número de ‘animálculos’ nas infusões e acreditou que era devido aos poucos ‘animálculos’ iniciais que funcionariam como ‘sementes’. Nessa época predominavam as teorias da geração espontânea, isto é, que havia formação espontânea de vida a partir da matéria morta em decomposição [...] (P1).*

*Em 1861, Louis Pasteur (1822-1895) demonstrou, com os seus frascos em pescoço de cisne que não existia geração espontânea e que os microrganismos provinham de outros preexistentes no ar (P2).*

Outros aspectos que promoveram a alocação das URs nessa categoria foram as caracterizações de *Vida* apresentadas e a ausência de formulações a respeito das condições da Terra primitiva. Com relação ao primeiro aspecto, *Vida* não é problematizada, sendo compreendida como mais uma manifestação da ordem do Universo que se caracteriza pela contraposição do vivo e do inanimado. Em consequência, os experimentos de Redi focaram

nas formas visíveis (macroscópicas) dos seres vivos, enquanto que os de Leewenhoek e de Pasteur focaram nas formas microscópicas e nas propriedades dos seres vivos microscópicos para distinguir ser vivo de inanimado, respectivamente.

As URs identificadas estão em conformidade com os conhecimentos científicos apresentados por Martins (2009) sobre o debate entre *Geração Espontânea* e *Biogênese*.

Quanto aos mecanismos da Transposição Didática (TD) do conhecimento científico, observou-se os três apontados por Agranionih (2001) nessa categoria, ou seja, a despersonalização, a descontextualização e a desincretização. As observações de Leewenhoek, assim, como os experimentos de Redi e de Pasteur, aparecem isolados, sem relação com outros conhecimentos científicos e ideias criacionistas que fizeram parte do contexto científico do período e que exerceram influência significativa no debate das hipóteses em questão no LD, por exemplo, as ideias transformistas, fato, também observado por Martins (2009) em LD de Biologia do Ensino Médio. Estas ideias, representadas por publicações de Robert Chambers, Erasmus Darwin, Georges Louis Leclerc de Buffon, Jean-Baptiste de Lamarck e Charles Darwin (MARTINS, 2009; LAZCANO, 2010a; WALLACE, 2012) influenciaram os interesses pessoais dos estudiosos, fazendo-os questionar as ideias fixistas e criacionistas, além de difundir a ideia de que organismos vivos podiam ser o resultado histórico e evolutivo de transformações graduais da matéria não viva, ao passo que a descoberta do microscópio, situada temporalmente entre os dois experimentos apresentados, adicionou a perspectiva em escala microscópica, até então desconhecida de Redi, mas que constituía pano de fundo das investigações de Pasteur sobre fermentação por microrganismos (MARTINS, 2009).

### Categoria Evolução Molecular

A maior quantidade de UR, para ambos os países, alocou-se nesta categoria, 19 para o Brasil e 17 para Portugal. A presença marcante das explicações que adotam a estrutura geral proposta pela *Hipótese da Evolução Molecular* na coleção brasileira vai ao encontro das orientações de ênfase em explicações evolucionistas dos Parâmetros Curriculares Nacionais para os anos finais do EF (BRASIL, 1998a). Já para a coleção portuguesa, não há nas Metas Curriculares do Ensino Básico para Ciências Naturais (PORTUGAL, 2013b) nenhuma orientação de ênfase nas explicações, hipóteses e experimentos que adotem a estrutura geral da *hipótese da Evolução Molecular*. No entanto, as explicações que assumem os pressupostos da *Hipótese da Evolução Molecular* são amplamente aceitas no paradigma científico do século XXI imerso em uma cosmovisão evolutiva mais ampla e fortemente fundamentada,

muito embora não tenham sido demonstrados ainda os pressupostos desta hipótese (LUISI, 1998; FRY, 2006).

Outra distinção observada nesta categoria em comparação com as demais reside no fato de que esta foi a única categoria que necessitou da elaboração de subcategorias, porque as URs apresentaram tantos elementos específicos, que sua união em uma categoria mais ampla, ocultaria dados importantes para a análise.

Encontram-se reunidas na presente categoria as URs que abordam investigações a respeito da *Origem da Vida* inseridas na estrutura geral proposta pela *Hipótese da Evolução Molecular*. Com base nessa hipótese a emergência da *Vida* é o resultado de um contínuo processo de evolução química e, conseqüente aumento de organização e complexidade, que teria possibilitado, ao longo de milhões de anos (100 milhões de anos) que moléculas orgânicas fossem sintetizadas de forma abiótica e, posteriormente, o primeiro ser vivo, ao menos o primeiro ser vivo fotossintetizante (LUISI, 1998; ZAIA, 2004; DAMINELI, DAMINELI, 2007; LAZCANO, 2010a). Isto, porque as mais antigas evidências fósseis conhecidas são de células e de atividade biológica de seres vivos com esse tipo de metabolismo (VIEYRA, 2000; BRANCO, 2015).

O tempo em que se passam as URs engloba o século XX e XXI, abordando investigações e experimentos que, apesar de assumirem diferentes perspectivas, têm em comum os pressupostos da *Evolução Molecular*, nomeadamente a *Hipótese de Oparin e Haldane*, o experimento de Loyd Miller (1953), as missões espaciais, a *hipótese dos sistemas hidrotermais marinhos*, a *hipótese das bolhas* (1986) e a *hipótese das folhas de mica* (2007) estes quatro últimos discutindo outros cenários para a origem dos primeiros seres vivos, tanto no planeta Terra quanto em outros planetas.

**Quadro 7.** Análise comparativa dos Livros Didáticos do Brasil e de Portugal para a categoria Evolução Molecular com as respectivas subcategorias, total de Unidades de Registro (UR) e aspectos de enfoque (Tempo, Caracterização da Vida, Investigações e experimento, Contexto e Condições da Terra primitiva).

|              | BRASIL             |                 |                     | PORTUGAL  |        |                      |        |                |
|--------------|--------------------|-----------------|---------------------|---|--------|----------------------|--------|----------------|
| Categoria    | Evolução Molecular |                 |                     |   |        |                      |        |                |
| Subcategoria | Oparin e Haldane   | Outros planetas | Fontes hidrotermais | Oparin e Haldane                                | Miller | Fontes hidrotérmicas | Bolhas | Folhas de mica |
| Total de UR  | 10                 | 8               | 1                   | 11  | 1      | 3                    | 1      | 1              |
| Tempo        | Século XX e XXI    |                 |                     | 1920, 1930 e 1936 (Oparin); 1980 (Nisbet); 1986 |        |                      |        |                |

|                                     |   |  |
|-------------------------------------|---|--|
|                                     |   | (Lerman); 2007 (Hansma)  |
| <b>Caracterização da vida</b>       | Simples, semelhante a uma célula; tal como a conhecemos (dependente de água e sensível a altas temperaturas)  | Evoluiu por reações químicas (não do Sol) dentro da água (sopa primitiva; fontes hidrotermais, bolhas superficiais ou entre folhas de mica), forma microscópicas até mais diversas durante milhões de anos; cerca de 3500 m.a. atrás; posterior à evolução química; célula |
| <b>Investigações e experimentos</b> | Hipótese de Oparin e Haldane; missões espaciais e investigações com meteoros sem menção específica; hipótese dos sistemas hidrotermais marinhos sem menção específica | Oparin; Miller (criação de moléculas orgânicas simples em laboratório); teoria nas fontes hidrotermais; proposição do geólogo Nisbet; teoria de Lerman; hipótese de Hansma   |
| <b>Contexto</b>                     | Ausente desenvolvimento tecnológico e científico, proposição de Troland (1917), de Muller (1929) e de Watson e Crick (1953)   | Caráter cíclico da história da Terra; extinção e manutenção de espécies fósseis; características espaciais, químicas, magnéticas e geológicas atuais da Terra; relação com energia, erupções, movimento planetário e estrutura da Terra                                    |
| <b>Condições da Terra Primitiva</b> | Diferentes das atuais (reduzida); outros planetas e ambientes como cenários de origem   | Intensa atividade vulcânica; evolução química e física; composta por hidrogênio, vapor de água, metano e amoníaco; descargas elétricas e radiação ultravioleta   |

Fonte: Elaboração da autora.

É importante destacar que, embora Brasil e Portugal tenham apresentado maior quantidade de UR dentro da categoria Evolução Molecular, é Portugal quem possui maior diversidade interna nesta categoria, com cinco subcategorias, frente as três subcategorias do Brasil.

A subcategoria Hipótese de Oparin e Haldane teve a maioria das URs (10- Brasil, 11- Portugal), as quais abordavam a proposição de condições ambientais e atmosféricas para a Terra primitiva diferentes das atuais, que teriam interagido entre si e resultando na formação de substâncias orgânicas e vida primitiva simples, como mostram as URs a seguir:

*A superfície do planeta esfriou aos poucos e o vapor de água se transformou em água líquida, que começou a se acumular, formando rios, lagos e mares. A lava também esfriou e se tornou sólida, dando origem à crosta da Terra (B2).*

*Os dois cientistas achavam que a atmosfera da Terra primitiva era diferente da atual: ela seria constituída de metano (gás comum nos pântanos), amônia (substância hoje encontrada em muitos produtos de limpeza) e hidrogênio, além de vapor de água (B26).*

*Com a energia das descargas elétricas que acompanhavam as tempestades e a energia dos raios ultravioletas do Sol, os gases atmosféricos teriam se*

*combinado e formado diversas substâncias químicas. Entre as substâncias formadas estavam algumas que atualmente são muito comuns no corpo dos seres vivos, como os açúcares, as gorduras e as proteínas. Essas substâncias são chamadas de substâncias orgânicas (B27).*

*A vida terá surgido há cerca de 3500 milhões de anos, devido a condições muito próprias da Terra: uma estrela, o Sol, que é fonte de energia; a composição química da Terra, com predomínio de carbono, oxigênio, azoto, enxofre e fósforo; a presença de uma atmosfera formada por gases liberados durante as erupções vulcânicas e retidos pela força gravítica; a presença e abundância de água líquida; a presença de um escudo magnético gerado pelo movimento e metais no núcleo externo da Terra. Estas condições próprias da Terra, como a posição que ocupa no Sistema Solar, a existência de atmosfera e a presença de água líquida, são três características que permitem a existência de vida conhecida. (P6).*

Em ambas as coleções de LDs, a abordagem da *hipótese de Oparin e Haldane* tem correspondência com o ambiente quimicamente complexo, instável e constituído por uma atmosfera redutora, destacado por teóricos da área (ZAIA, 2003; PERETÓ, 2005; FRY, 2006; ANDRADE, SILVA, 2011). Porém, nas URs de Portugal há mais termos-chave dos conhecimentos científicos, ou seja, conceitos a respeito dessa hipótese, como evolução química complexa, evolução física, sopa primitiva, modelo evolutivo, reações químicas, obtenção de energia. Por outro lado, não há menção ao contexto científico da década de 1920 e outras datas que exerceram grande influência nas ideias dominantes, como, por exemplo, o desenvolvimento científico e tecnológico de várias áreas da Ciência (ZAIA, 2004), a proposição de Troland (1917) de moléculas com propriedades replicativas e catalíticas, a atribuição à um gene da emergência da *Vida*, por Muller (1929) e o modelo de DNA de Watson e Crick (1953).

Na subcategoria Outros planetas, exclusiva para o Brasil, estão as URs que abordam o tema *Origem da Vida* por meio das investigações espaciais, enfatizando a busca por *Vida* em outros planetas (como Marte) tomando como parâmetro a *Vida* tal como conhecemos no planeta Terra – dependente de água no estado líquido e sensíveis a altas temperaturas:

*É por isso que um dos principais objetivos das missões espaciais enviadas a Marte e a outros planetas é descobrir água em estado líquido, o que indicaria a possibilidade de existir ou já ter existido vida no planeta (B3).*

*No caso de Marte, diversas sondas já analisaram e filmaram o planeta, mas nenhum sinal de vida foi de fato encontrado. Um meteoro vindo de Marte parecia conter microscópicos cristais produzidos por seres vivos muito simples, como as bactérias. Veja a figura 16.23. Isso seria uma evidência de*

*que, no passado, teriam existido formas simples de vida em Marte. Mas isso não foi confirmado pelas análises (B5).*

As URs desta subcategoria também abordam as investigações envolvendo o planeta Marte e meteoros, no entanto, passam a ideia de que os possíveis vestígios de matéria orgânica foram descartados do cenário científico, o que de fato não ocorreu. Tanto Marte e outros planetas quanto as evidências em meteoros ainda são fonte de debate do meio científico (RAULIN-CERCEAU; MAUREL; SHNEIDER, 1998; DAMINELI; DAMINELI, 2007).

Para Portugal, as URs (2) que abordam outros planetas foram agrupadas em uma categoria denominada Panspermia, pois apresentam conceitos-chave sobre a *hipótese da Panspermia* (Arrhenius- responsável pela elaboração de uma das versões desta hipótese; bombardeamento de meteoritos, dispersão de moléculas orgânicas) que não necessariamente adotam o quadro geral da *hipótese da Evolução Molecular*:

*Uma das teorias atuais sobre a origem da vida, conhecida como panspermia defende que as primeiras células terão chegado à Terra através do bombardeamento de meteoritos. Supondo que em Marte já teria existido vida, baseado no facto de se ter encontrado vestígios de água, alguns materiais ejetados desses impactos meteoríticos poderiam transportar células congeladas e protegidas da radiação ultravioleta e, desta forma, 'contaminar' a Terra (P12).*

*No início do século XX, Arrhenius (fig.4) apresentou como explicação da origem da vida na Terra a teoria da panspermia, segundo a qual a vida teria sido originada noutro ponto do Universo e chegado à Terra através dos meteoritos. A presença de matéria orgânica nos meteoros é um argumento a favor desta teoria. No entanto, outros investigadores contrapõem que a matéria orgânica resulta da contaminação dos meteoros quando atingem a superfície terrestre, não tendo proveniência extraterrestre (P17).*

De acordo com o artigo de Raulin-Cerceau, Maurel e Schneider (1998), variações da *Hipótese da Panspermia* têm sido elaboradas desde sua primeira versão no século XIX por Hermann E. Richter (1865). Os mesmos autores, além de apontarem que a *Panspermia* tem focado, especialmente após a criação do campo de pesquisa de Bioastronomia em 1982, na dispersão de matéria orgânica complexa nos planetas como a Terra, argumentam que as evidências referentes a meteoros provenientes de Marte ou não contendo matéria orgânica

ainda são fonte de debates. Este último aspecto também é observado por Damineli e Damineli (2007).

Considerando os apontamentos de Raulin-Cerceau, Maurel e Schneider (1998) e Damineli e Damineli (2007), inferimos que a URs desta categoria está em concordância com os conhecimentos científicos sobre o assunto, porém não apresenta outros elementos do contexto científico da época que teriam influenciado na sua elaboração, evidenciando os mecanismos de descontextualização e desincretização.

Na subcategoria Fontes hidrotermais, constam as URs que abordam a *hipótese dos sistemas hidrotermais marinhos*, defendida por alguns cientistas como explicação para a *Origem da Vida* na Terra em outro possível cenário:

*[...] Alguns cientistas acham que os primeiros seres vivos podem ter surgido no fundo dos oceanos, ao redor de fontes ou fendas hidrotermais, que são como chaminés de água quente e compostos minerais aquecidos pelo magma [...] (B32).*

*Nos anos 80 do século XX, com o avanço da investigação científica e o aumento do conhecimento da morfologia dos fundos oceânicos, o geólogo inglês Nisbet relacionou a origem da vida na Terra com as fontes hidrotermais. A energia necessária para a formação dos primeiros seres vivos seria proveniente de reações químicas e não do Sol, pois, devido à densidade da atmosfera primitiva, a Luz do Sol teria dificuldade em penetrar (P23).*

Nas URs da coleção brasileira não é apresentada nenhuma referência a cientistas ou experimentos, diferentemente da coleção portuguesa que menciona o geólogo Nisbet, além de explicar brevemente a hipótese. Por outro lado, nos LD de ambos os países, não é abordado o contexto científico em que a *hipótese dos sistemas hidrotermais marinhos* possa ter se desenvolvido, assim, como conceitos relacionados, por exemplo: metabolismo e reações químicas, evidenciando os mecanismos de descontextualização e desincretização.

As fontes hidrotermais, segundo Vieyra e Souza-Barros (2000, p.99) dizem respeito a uma hipótese recente de cenário para a síntese abiótica de compostos orgânicos e da *Vida*, em virtude de três aspectos: “ (1) as características dos organismos primitivos termófilos; (2) as evidências de uma atmosfera ‘redox neutra; e (3) a constatação de que os sistemas hidrotermais marinhos possuem regiões estáveis com temperaturas moderadas (40° C até 150° C)”. No entanto, não encontramos o argumento apresentado nas URs de dificuldade na

penetração da radiação ultravioleta, mas, os sistemas hidrotermais como locais protegidos da potencial destruição provocada pela radiação, que não seria filtrada em decorrência da ausência de camada de ozônio (ZAIA, 2004).

As subcategorias Miller, Bolhas e Folhas de mica foram exclusivas da coleção portuguesa. Na primeira, localiza-se apenas uma UR, a qual aborda o experimento de Urey e Loyd Miller, cientista responsável por aplicar a *hipótese de Oparin e Haldane* e obter moléculas orgânicas simples nas condições da atmosfera primitiva:

*Vários cientistas têm realizado experiências para testar o modelo evolutivo de Oparin. Entre eles, o astrônomo americano Urey e o seu aluno Miller conseguiram recriar em laboratório a primeira etapa do modelo – formação das moléculas orgânicas simples nas condições da atmosfera primitiva (P20).*

A descrição apresentada pela UR para o experimento de Miller, não traz a concepção de vida desse cientista - limitada ao aparecimento de um gene -, nem o contexto científico de suas investigações, características dos mecanismos de descontextualização e desincretização, que dificultam a comparação desse experimento com outros trazidos pelos LDs e desconexão com as abordagens *Genetics first* e *Metabolism first*.

Na subcategoria Bolha, está a UR que apresenta a hipótese de Lerman (1986)<sup>21</sup>, segundo a qual as reações químicas que formaram as primeiras moléculas orgânicas teriam ocorrido dentro de bolhas na superfície dos oceanos, tendo como fonte de energia e matéria os oceanos, se multiplicando por divisão, formando bolhas-filhas. Enquanto que na subcategoria Folha de mica, a UR apresenta a hipótese de Heln Hansma<sup>22</sup> (2007) que sugere que as lâminas do mineral mica poderiam ter sido o cenário oceânico de origem dos precursores de células, fornecendo um ambiente físico e químico apropriado.

A seguir as URs das subcategorias Bolha e Folha de mica:

---

<sup>21</sup> Louis Lerman foi quem aplicou um sistema geofísico/químico aos problemas prebióticos no contexto da Evolução Molecular (LERMAN, 2004, 2010), denominado de sistema Buble-Aerosol-Droplet cycle, que consiste, segundo o próprio cientista Lerman (2004, p.38, tradução nossa), em “um sistema de engenharia química global que, ao nível do sistema, amplificou as probabilidades de auto-organização estocástica a nível molecular”

<sup>22</sup> Helen Hansma propõe um Mica World's, onde assume que as folhas de mica são análogas às paredes celulares das células de seres vivos atuais (HANSMA, 2013).

*Em 1986, o geofísico americano Lerman propôs a teoria das bolhas, segundo a qual, as reações químicas que originaram as primeiras moléculas orgânicas ocorreram dentro de 'bolhas' que se formaram à superfície dos oceanos (fig. 7). Ao longo de milhões de anos, as bolhas contendo às moléculas orgânicas precursoras da vida, utilizaram a energia e a matéria orgânica do oceano e cresceram. À medida que iam crescendo dividiam-se em duas bolhas-filhas semelhantes à bolha-mãe. O processo terá evoluído até o aparecimento das primeiras células (P24).*

*Mais recentemente, a biofísica americana Helen Hansma refutou a hipótese da 'sopa primitiva' e propôs, em 2007, a hipótese da 'origem da vida em folhas' de mica nos oceanos. Segundo esta hipótese, nos compartimentos que geralmente se formam entre as lâminas de mica (um mineral com aspecto de folhas) poderiam ter existido moléculas orgânicas protegidas que teriam sido precursoras das células. Os compartimentos teriam fornecido o ambiente físico e químico apropriado para a sobrevivência e evolução da vida abrigada entre folhas de mica (P25).*

As URs expostas anteriormente têm correspondência com o cenário científico. Em relação à *hipótese das bolhas*, o artigo do próprio Lerman (2004) aponta que foi ele o primeiro a aplicar um sistema geofísico/químico aos problemas prebióticos no contexto da *Evolução Molecular* (LERMAN, 2004, 2010) num sistema denominado de Buble-Aerosol-Droplet cycle, que forneceria um microambiente na superfície oceânica propício para a evolução química. Contudo, não há nas URs relacionadas a essa hipótese argumentos e conceitos que discutam as diferenças desse cenário para com o das fontes hidrotermais, das folhas de mica ou outros, evidenciando os mecanismos de descontextualização e desincretização.

A UR referente às folhas de mica também está em conformidade com o cenário científico de origem abiótica de biomoléculas, sendo abordado por Zaia (2004, 2006) nas passagens sobre adsorção de aminoácidos sobre minerais. Apesar disso, também se observa os mecanismos de descontextualização e desincretização, por não relacionar conceitos, que não a evolução, às demais hipóteses de cenários em debate.

### Categoria Criação Divina

Somente uma UR, identificada na coleção de Portugal, aborda de maneira não científica a *Origem da Vida*, ou seja, por meio de uma explicação/dogma religiosa, que foi dominante em outros séculos (PORTOCARRERO, 2009; WALLACE, 2012), mas que permanece na concepção de alunos (FALCÃO, SANTOS, LUIZ, 2008; PORTO, FALCÃO, 2010; NICOLINI, 2010; GRIMES, SCHROEDER, 2013). Segue o fragmento:

*Até o século XIX considerava-se que o aparecimento da vida e dos seres vivos era resultante da criação divina, não havendo qualquer explicação científica (P16).*

Os únicos aspectos de enfoque são Tempo e Caracterização da Vida. Neste, *Vida* é definida brevemente como resultante da Criação Divina, sem problematização nem confronto entre seres macroscópicos e microscópicos ou com a matéria inanimada no contexto do debate entre *Geração Espontânea* e *Biogênese*. Logo, não são apresentadas nem relacionadas, por exemplo, as ideias fixistas e transformistas ou experimentos e evidências que tenham influenciado e, que influenciam até hoje, estudiosos, cientistas e leigos a contestarem ou refletirem sobre as ideias vigentes a respeito da *Origem da Vida*. Essa escassez de elementos relacionados ao tema dificultam a reflexão de questões existenciais, a construção da cidadania e o respeito à diversidade cultural, na medida em que não expõe variadas visões de mundo, conhecimentos científicos de diferentes áreas e opiniões pessoais (PROSS; PASCAL, 2013).

#### Categoria Caráter Aberto

Outro dado interessante decorrente das análises dessa pesquisa diz respeito ao caráter aberto, ou seja, inacabado e em construção das investigações sobre o tema *Origem da Vida*, abordado em ambos os países pelas seguintes URs, as quais apresentaram somente os aspectos de enfoque relativos ao Tempo e Contexto:

*[...] O fato é que os cientistas ainda continuam a pesquisar e a buscar novas evidências para explicar a origem da vida na Terra [...] (B34).*

*[...] E com essas pesquisas, nosso conhecimento sobre a origem e a evolução da vida aumenta cada vez mais (B35).*

*São várias as teorias sobre a forma como a vida surgiu na Terra, por isso, este tema continua a ser muito discutido no meio científico (P14).*

*A origem da vida na Terra não é fácil de compreender, por ser impossível recuar no tempo e o registro fóssil ser insuficiente para interpretar o que realmente aconteceu. Várias teorias têm sido propostas, mas a origem da vida na Terra continua a ser um assunto controverso e debatido pelos cientistas (P15).*

No caso de Portugal, além do caráter aberto, é apresentado um motivo para a dificuldade de se interpretar o que de fato ocorreu na *Origem da Vida*: a impossibilidade de se recuar no tempo e a insuficiência do registro fóssil. Pross e Pascal (2013) também atribuem o

caráter aberto das investigações à face histórica das questões da *Origem da Vida*, que provavelmente nunca serão conhecidas.

O enfoque desse caráter do tema é de grande importância no ensino de Ciências, pois veicula a ideia de continuidade à Ciência- campo de conhecimento, nem sempre presente no LD de Ciências (AMARAL; MEGID NETO, 1997).

#### Categoria Indefinida

Nesta última categoria consta apenas a UR localizada na apresentação do capítulo do LD destinado especificamente à introdução da *Origem da Vida* no capítulo 4 da coleção brasileira. Essa UR foi enquadrada nesta categoria porque não fornece aspectos suficientes para alocá-la em alguma abordagem específica sobre o tema, apenas o de Contexto.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento dessa pesquisa objetivamos analisar a abordagem dos conhecimentos relativos ao tema *Origem da Vida*, difundidos nas coleções mais adotadas de Livros Didáticos (LD) do Brasil e de Portugal do componente curricular de Ciências para o 6º, 7º, 8º e 9º ano de ensino. Após as diversas leituras, reflexões e análises, concluiu-se que a abordagem do tema se faz presente nos LDs e não se restringe apenas ao ano de ensino sugerido pelos documentos oficiais da educação de ambos os países, no entanto se concentra majoritariamente em um capítulo, o qual é destinado especificamente ao tema. Também observamos que a abordagem não preconiza apenas as explicações científicas mais aceitas na atualidade pela comunidade científica, ou seja, aquelas que assumem a *Hipótese da Evolução Molecular*, estando presentes abordagens de outros séculos (XVII ao XXI), que concebem a *Vida*, os cenários e mecanismos relacionados à sua origem de diferentes formas. No entanto, as explicações baseadas na hipótese mais aceita pela comunidade científica atual figuraram em maior quantidade nos LDs de ambos os países, um reflexo das fontes de referência científicas sobre o tema, nos quais residem os conhecimentos científicos dos currículos. O reflexo, no entanto, não foi observado de maneira homogênea, visto que os livros de Portugal apresentaram maior variedade de explicações científicas adequadas da *Hipótese da Evolução Molecular* do que os do Brasil. Este país também divergiu de Portugal, pela alta quantidade observada na abordagem do debate entre *Geração Espontânea* e *Biogênese*, na qual não se problematizava ainda *Vida* e tão pouco sua origem em condições ambientais diferentes das atuais. Nos indagamos se este não seria o reflexo da dificuldade do ensino de Ciências no Brasil em abordar investigações mais recentes sobre o tema atendo-se, portanto, às investigações mais antigas (século XVII a XIX), nos quais a *Vida* não era problematizada?

Os LDs de ambos os países, ao mesmo tempo em que abordam o tema *Origem da Vida* em mais do que um único volume da coleção, não ligam conceitos estritamente relacionados com o tema (Evolução Biológica, reação química, metabolismo, nutrição, interações abióticas entre outros), que são trabalhados em outros capítulos, evidenciando o processo de desincretização. Este mecanismo do processo de Transposição Didática não foi o único observado para a coleção brasileira e portuguesa, estando presente, também, a despersonalização. Pois, mesmo nos casos em que houve indicação dos autores das teorias,

hipótese e modelos ou as datas e períodos das contribuições, foram relegadas as experiências e interesses dos estudiosos e cientistas, descaracterizando a coletividade e não neutralidade intrínseca à produção do conhecimento científico (FOUREZ, 1995; LOPES, 2007). Outro mecanismo observado, foi o da descontextualização, em virtude da ausência do contexto científico dos experimentos e investigações abordados, como as visões transformistas e o debate entre a perspectiva *Genetics first* e *Metabolism first*, promovendo recortes, reduções e isolamento do contexto de produção dos conhecimentos científicos sobre o tema, além de fragmentação da rede conceitual dos mesmos, processos estes que dificultam a análise crítica do aluno sobre o tema e distanciam os conteúdos presentes nos livros do panorama científico a respeito da *Origem da Vida*.

Embora conscientes que os recortes e reduções do conhecimento científico sejam necessários e intrínsecos ao processo de Transposição Didática para que os conhecimentos científicos se constituam objetos de ensino, nos preocupamos com seu impacto no ensino do controverso e desafiador tema *Origem da Vida* que envolve diversidade de explicações de natureza científica, filosófica e religiosa, pontos críticos de investigação experimental e teorização assim como reduzida investigação acadêmica no âmbito educacional. Não defendemos um ensino conteudista, mas, sim em consonância com a produção científica e acadêmica sobre a *Origem da Vida*, fornecendo os elementos necessários para reflexão e adoção crítica do aluno a uma ou outra explicação.

## REFERÊNCIAS

AGRIONIONI, Neila Tonin. A teoria da transposição didática e o processo de didatização dos conteúdos matemáticos. **EDUCERE- Revista da Educação**, v.1, n.1. 2001. p.3-22.

AMARAL, Ivan Amorosino; MEGID NETO, Jorge. Qualidade do Livro Didático de Ciências: o que define e quem define? **Ciência & Ensino**, n.2, jun.1997, p. 13-14,

ANDRADE, Luiz Antonio Botelho; SILVA, Edson Pereira da Silva. O que é vida? **Ciência Hoje**, v.32, n.191, marc./2003, p. 16-23.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **Por que as galinhas cruzam as estradas?:** a história das ideias sobre a vida e a sua origem. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2011.

ANTONY van Leeuwenhoek: inventor do microscópio. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, abr. 2009 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-24442009000200001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-24442009000200001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 24 oct. 2016.

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE EDITORES E LIVREIROS (APEL). **Estudo do Setor de Edição e Livrarias e Dimensão do Mercado da Cópia Ilegal**. Portugal. 2012.

ASTOLFI, Jean-Pierre; DEVELAY, Michel. **A didática das ciências**. 16 ed. Campinas, São Paulo: Papyrus, 2012

ÁTICA E SCIPIONE. Disponível em: <http://www.aticascipione.com.br>. Acesso em: Janeiro, 2016.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Portugal: Edições 70, 1995.

BONAMIRO, Alicia; MARTÍNEZ, Silvia Alícia. Diretrizes e parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental: a participação das instâncias políticas do estado. **Educação & Sociedade**, Campinas, v.23, n.80, set./2002, p.368-385.

BRANCO, Pércio de Moraes. Como sabemos a idade das rochas? **Serviço Geológico do Brasil**. Disponível em: < <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Como-Sabemos-a-Idade-das-Rochas%3F-1070.html>>. Acesso em: 24 out./2016.

BRASIL. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, v.134, n.248, p. 27833-841, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **MEC entrega base nacional ao conselho nacional de educação**. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base-em-movimento/noticias/517-mec-entrega-base-nacional-ao-conselho-nacional-de-educacao>>. Acesso em: jun./2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Resolução CEB nº 2/1998. Diário Oficial da União, Brasília, 15 de abril de 1998c, Seção 1, p. 31.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**. Resolução CNE/CEB nº 4/2010. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de julho de 2010a, Seção 1, p. 824.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos**. Resolução CNE/CEB Nº 7/2010. Diário Oficial da União, Brasília, 15 de dezembro de 2010b, Seção 1, p. 34.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria Nacional de Educação Básica. **PCN+: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEF, 2004.

\_\_\_\_\_. Portal Brasil. **Acordo ortográfico só entrará em vigor em 2016**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/educacao/2014/12/acordo-ortografico-so-entrara-em-vigor-em-2016>. Acesso em: janeiro de 2016a.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais: ensino de primeira à quarta série**. Brasília: MEC/SEF, 1998b.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais: ensino de quinta a oitava série**. Brasília: MEC/SEF, 1998a.

CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. A relação pensamento e linguagem: formação de conceitos científicos em Ciências naturais. In: \_\_\_\_\_; NABUCO, Eliane Sandra Nicolini (Orgs.). **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras Editora, 2009, p.157-172.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. Tradução Newton Roberval Eichenberg. Editora São Paulo: Cultrix, 1996.

\_\_\_\_\_. Uma nova concepção de vida. **Psico**, v.38, n.1, 2007, p.7-9.

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

CARVALHO, Graça Simões de. A Transposição Didática e o ensino da Biologia. In: CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; ARAUJO, Elaine Sandra Nicolini Nabuco de (Orgs.). **Introdução à didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras Editora, 2009 (Educação para a Ciência; 10), p. 34-57.

CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, v.30, n.3, São Paulo, set./dez. 2004, p.549-566.

COELHO, Suzana Maria. Referências bibliográficas organizadas em didática das ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.8, n.2, ago. 1991, p.181-192.

DAMINELI, Augusto; DAMINELI, Daniel Santa Cruz. Origens da vida. **Estudos Avançados**, v.21, n.59, 2007, p. 263-284.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **The sage handbook of qualitative reserch**. 3. ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Inc., 2005. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=X85J8ipMpZEC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso: março de 2016.

DUARTE, Maria da Conceição. Investigação em ensino das ciências: influências ao nível dos manuais escolares. **Revista Portuguesa de Educação**, v.12, n.2, 1999, p. 227-248.

EMMECHE, Claus; EL-HANI, Charbel Niño. Definindo a vida. In: In: EL-HANI, Charbel Nino; VIDEIRA, Antônio Augusto Passos. **O que é vida?: para entender a biologia do século XXI**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000, p. 31-58.

FALCÃO; Eliane Brígida Moraes; SANTOS, Alessandra Guida dos; LUIZ, Ronir Raggio. Conhecendo o mundo social dos estudantes: encontrando a ciência e a religião. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.7, n.2, 2008, p.420-438.

FOUREZ, Gérard. **A construção das Ciências**. Tradução Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

FRY, Iris. The origins of research into the origins of life. **Endeavour**, v.30, n.1, 2006, p.24-28.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Dados estatísticos do PNLD**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-dados-estatisticos>>. Acesso em: março de 2016b.

\_\_\_\_\_. **PNLD: Livro Didático**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico>>. Acesso em: março de 2016a.

\_\_\_\_\_. **PNLD 2014 - Coleções mais distribuídas por componente curricular - Ensino Fundamental**: Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/arquivos/category/125-guias?download=8499:colecões-mais-distribuídas-por-componente-curricular-ensino-fundamental>>. Acesso em: março de 2016c.

GAYON, Jean. Defining life: synthesis and Conclusions. **Origins of Life and Evolution of Biospheres**, v.40, n.2, 2010, p.231-244.

GÉRARD, François-Marie; ROEGIERS, Xavier. **Conceber e avaliar manuais escolares**. Porto Codex: Porto Ed, 1998.

Global Publishing Leaders 2015: abril Educação S.A. **Publishers Weekly**, 26 jun. 2015. Disponível em: <<http://www.publishersweekly.com/pw/by-topic/industry-news/publisher-news/article/67256-global-publishing-leaders-2015-abril-educa-o-s-a.html>> Acesso em: ago. 2016.

GRAMOWSKI, Vilmarise Bobato; DELIZOICOV, Nadir Castilho; MAESTRELLI, Sylvia Regina Pedrosa. O livro didático: a fragmentação dos conteúdos das ciências naturais. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, n.7, out./2014, p.7312-7323.

GRIMES, Camila; SCHROEDER, Edson. A origem da vida, sob a ótica de licenciandos de um curso de Ciências Biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.12, n.1, 2013, p.126-143.

HANSMA, Helen Greenwood. Possible origin of life between mica sheets: does life imitate mica? **Journal of Biomolecular Structure and Dynamics**, v.31, n.8, 2013, p.888-895.

JODELET, Denise. **Representações sociais**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001.

LAZCANO, Antonio. Historical Development of origins research. **Cold Spring Harb Perspectives in Biology**, v.2, n.10, nov.2010a, p.1-16.

\_\_\_\_\_. What Is Life? A Brief Historical Overview. **Chemistry & Biodiversity**, v.5, n.1, 2008, p. 1-13.

\_\_\_\_\_. Which Way to Life? **Origins of Life and Evolution of Biospheres**, v.40, n.2, 2010b, p.161-167.

LERMAN, Louis. The primordial bubble: water, symmetry-breaking, and the origin of life. In: LYNDEN-BELL et al (Edit.). **Water and life: the unique properties of H<sub>2</sub>O**, CRC Press, 2010, p.259-290. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=ZJzMBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso mar. 2017.

LERMAN, Louis; TENG, Jacqueline. In the Beginning. In: SECKBACH, Joseph (Edit.). **Origins: genesis, evolution and diversity of life**, Springer, 2004, p.35-55. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=937NljkEbgYC&pg=PA51&lpg=PA51&dq=LERMAN+1986+GEOFISIC&source=bl&ots=2CbAETvbVx&sig=UugKK0Mw7HvspebxGcYTmLEq1Mg&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwi83fO0rpLTAhVGgJAKHe6ND4UQ6AEIHDA#v=onepage&q=LERMAN%201986%20GEOFISIC&f=false>>. Acesso em: mar. 2017.

LIMA, Jorge Ávila de. Por uma análise de conteúdo mais fiável. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, v.47, n.1, 2013, p.7-29.

LOPES, Alice Casimiro. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007 (Coleção educação em química).

LOPES, Jorge. **O fazer do trabalho científico em ciências sociais aplicadas**. Recife: Editora Universitária UFPE, 2006.

LOPES NETA, Natércia de Andrade; FIGUEIRA, Ana Paula Mendes Correia Couceiro. Mudanças na estrutura curricular da educação básica do Brasil e de Portugal e a formação continuada dos professores. **Educação em Debate**, v.38, n.72, jul.dez./2016, p. 76-88.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2013.

LUIZI, Pier Luigi. About various definitions of life. Origins. **Origins of Life and Evolution of Biospheres**, v.28, n.4, 1998, p. 613-622.

\_\_\_\_\_; KURUMA, Yutetsu. Open Question on the Origin of Life (OQOL): Introduction to the Special Issue. **Origins of Life and Evolution of Biospheres**, v.44, n.4, 2014, p.267-268.

MAGALHÃES JUNIOR, Carlos Alberto de Oliveira; TOMANIK, Eduardo Augusto; CARVALHO, Graça Simões. Análise da transposição didática na formação continuada sobre o meio ambiente de professores do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.16, n.2, ago./2016, p.237-256.

MEGID NETO, Jorge; FRACALANZA, Hilário. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v.9, n.2, 2003, p. 147-157.

MARTINAND, Jean-Louis. La question de la référence em didactique du curriculum. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, 20003, p.125-130.

MARTINS, Idalina; ABELHA, Marta; ABREU, Rozana Gomes de; COSTA, Nilza; LOPES, Alice Casimiro. Las competências em las políticas de currículum de ciências: los casos de Brasil y Portugal. **Revista Mexicana de Investigación Educativa (RMIE)**, v.18, n.56, 2013, p.37-62.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. **Filosofia e História da Biologia**, v.4, 2009, p.65-1000.

MAYR, Ernst. A autonomia da Biologia In: \_\_\_\_\_. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005, p. 36-54.

MENEGIDIO, Fabiano B; RUFO, Henrique P. Equívocos sobre a origem da vida e a termodinâmica. **Observatório da Imprensa**, 840 ed., 03 Mar 2015. Disponível em: <[http://observatoriodaimprensa.com.br/jornal-de-debates/\\_ed840\\_equivocos\\_sobre\\_a\\_origem\\_da\\_vida\\_e\\_a\\_termodinamica/](http://observatoriodaimprensa.com.br/jornal-de-debates/_ed840_equivocos_sobre_a_origem_da_vida_e_a_termodinamica/)>. Acesso em: ago. 2016.

NEVES, José S. (Coord.) et al. Inquérito ao sector do livro parte I: enquadramento e diagnóstico. **Observatório das Actividades Culturais (OAC)**. 2012.

NICOLINI, Livia Baptista; FALCÃO, Eliane Brígida Moraes; FARIA, Flavio Silva. Origem da vida: como licenciandos em Ciências Biológicas lidam com este tema? **Ciência & Educação**, v.16, n.2, 2010. p.355-367.

OLIVEIRA, Gilvan Müller de. Política linguística e internacionalização: a língua portuguesa no mundo globalizado do século XXI. **Trabalhos em Linguística Aplicada**, Campinas, v.52, n.2, 2013, p.409-433.

OLIVEIRA, Mário César Amorim de. A origem da vida no ensino de biologia: revisando as pesquisas e revendo a prática. In: CARDOSO, Nilson de Souza; FRANÇA-CARVALHO,

Antonia Dalva (Orgs.). **Ensino e Pesquisa em Ciências Biológicas na Educação Básica**. – Teresina: EDUFPI, 2014, p. 74-95.

\_\_\_\_\_. **Aspectos da pesquisa acadêmica brasileira sobre o ensino dos temas “Origem da Vida” e “Evolução Biológica”**, 2011. 173 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

\_\_\_\_\_. O ensino dos temas “origem da vida” e “evolução biológica” nos encontros nacionais de ensino de biologia (ENE BIO). In: IV Encontro Nacional de Ensino de Biologia e II Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional 4, 2012, Goiânia. **Anais...**, 2012, p. 1-11.

\_\_\_\_\_; ROSA, Vivian Leyser da Rosa. Abordagens Temáticas e Metodológicas da Pesquisa Acadêmica Brasileira sobre o ensino dos temas “Origem da Vida” e “Evolução Biológica”. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), VIII, 2011, Campinas. **Atas...**, Campinas, 2011a. p. 1-12.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Base institucional da pesquisa acadêmica brasileira sobre o ensino dos temas “Origem da Vida” e “Evolução Biológica”. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), VIII, 2011, Campinas. **Atas...**, Campinas, 2011b. p. 1-12.

OSSENBACH, Gabriela; SOMOZA, Miguel. Introducción. In: \_\_\_\_\_ **Los manuales escolares como fuente para la historia de la educación em America Latina**. Madrid: UNED, 2009, p. 13-34 (Serie Proyecto Manes).

PERETÓ, Juli. Controversies on the origin of life. **International Microbiology**, v.8, n.1, 2005, p.23-31.

PIMENTEL, Alessandra. O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. **Cadernos de Pesquisa**, n.114, nov/2001, p.179-195.

PORTO EDITORA. Disponível em: <https://www.portoeditora.pt/sobre-nos/edicoes-escolares>. Acesso em: janeiro de 2016.

PORTO, Paulo Roberto de Araújo; FALCÃO, Eliane Brígida Morais. Teorias da origem e evolução da vida: dilemas e desafios no ensino médio. **Revista Ensaio**, v.12, n.3, 2010, p.13-30.

PORTOCARRERO, Vera. **As ciências da vida: de Canguilhem a Foucault**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2009.

PORTUGAL. Decreto-Lei nº 139, de 5 de julho de 2012. Estabelece os princípios orientadores da organização e da gestão dos currículos dos ensinos básicos e secundário e outras providências. **Diário da República**, Lisboa, 2012. Série 1, n.129, 5 de julho de 2012a.

\_\_\_\_\_. Despacho nº 110-A, de 3 de janeiro de 2014. Homologa as Metas Curriculares de Ciências Naturais do 9.º ano e demais disciplinas. **Diário da República**, Lisboa, 2014. Série 2, n.2, 3 de janeiro de 2014a.

\_\_\_\_\_. Despacho n° 5122, de 8 de abril de 2013. Homologa as Metas Curriculares de Ciências Naturais dos 5.º a 8.º anos e demais disciplinas. **Diário da República**, Lisboa, 2013. Série 2, n. 74, 16 de abril de 2013a.

\_\_\_\_\_. Despacho n° 9633, de 16 de julho de 2014. Atualiza o calendário da implementação das Metas Curriculares. **Diário da República**, Lisboa. Série 2, n.142, 25 de julho de 2014b.

\_\_\_\_\_. Despacho n° 15971, de 7 de dezembro de 2012. Define o calendário da implementação das Metas Curriculares das áreas disciplinares e demais disciplinas. **Diário da República**, Lisboa, Série 2, n. 242, 14 de dezembro de 2012b.

\_\_\_\_\_. Direção-Geral da Educação (DGE). **Acordo Ortográfico**. Disponível em: <<http://www.dge.mec.pt/acordo-ortografico>>. Acesso em: janeiro de 2016a.

\_\_\_\_\_. Direção-Geral da Educação (DGE). **Processo de apreciação, seleção e adoção**. Disponível em: <<http://www.dge.mec.pt/processo-de-apreciacao-selecao-e-adoacao>>. Acesso em: janeiro de 2016b.

\_\_\_\_\_. Lei n. 47/2006 de 28 de agosto de 2006. Define o regime de avaliação, certificação e adoção dos manuais escolares do ensino básico e do ensino secundário. **Diário da República**, Lisboa, série 1, n. 165, p.6213-6218, 28 de agosto de 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Educação e Formação em Portugal**, 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica. **Programa de Ciências Naturais do Ensino Básico – 2.º Ciclo**, v.1. 1991a. 190p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Direcção Geral dos Ensinos Básico e Secundário. **Programa de Ciências Naturais do Ensino Básico – 2.º Ciclo: Plano de Organização do Ensino-Aprendizagem**, v.2. 1991b. 190p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e Ciência. **Metas Curriculares de Ciências Naturais do Ensino Básico – 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos de escolaridade**. Portugal, 2013b. 22p.

PROSS, Addy; PASCAL, Robert. The origin of life: what we know, what we can know and what we will never know. **Open Biology**, v.3, n.3, 2013, p. 1-5.

RAULIN-CERCEAU, Florence; MAUREL, Marie-Christine; SCHNEIDER, Jean. From panspermia to bioastronomy, the evolution of the hypothesis of universal life. **Origins of Life and Evolution of the Biosphere**, v.28, n.4-6, out./1998, p. 597-612.

RICARDO, Elio. (2013). Tradução livre de MARTINAND, Jean-Louis. La question de la référence en didactique du curriculum. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, 2003, s/p.

RICARDO, Elio Carlos; CUSTÓDIO, José Francisco; REZENDE JUNIOR, Mikael Frank. A tecnologia como referência dos saberes escolares: perspectivas teóricas e concepções dos professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.29, n.1, 2007, p.135-147.

RYAN, Charly. Ensinar e Aprender Biologia com Deleuze e Guattari. In: **Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, Campinas, n.4, nov./2011, p. 33-41.

SAITO, Fumikazu; BROMBERG, Carla. **História e Epistemologia da Ciência**. In: BELTRAN, Maria Helena Roxo; SAITO, Fumikazu; TRINDADE, Laís dos Santos Pinto (Orgs.). *História da Ciência: tópicos atuais*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010, p.101-117.

SELLES; Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. Influências histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de Ciências. **Ciências & Educação**, v.10, n.1, 2004, p.101-110.

SILVA, Silvana do Nascimento. **O tema ambiente em um livro didático de Biologia do Ensino Médio: uma análise à luz da teoria sociológica de Basil Bernstein**. 2012. 204f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física. Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2012.

TEIVE, Gladys Mary Ghizoni. Caminhos teórico-metodológicos para a investigação de livros escolares. **Revista Brasileira de Educação**, v.20, n.63, out.-dez/2015, p. 827-843.

TRACANA, Rosa Branca; FERREIRA, Eduarda; CARVALHO, Graça. Environmental education in portuguese school programmes and textbooks in two periods: 1991-2000 and 2001-2006. **The Online Journal of New Horizons in Education (TOJNED)**, v.2, n.1, January 2012.

VAZ, Nelson. Viver como conservação da autopoiese e da adaptação ao meio. In: EL-HANI, Charbel Nino; VIDEIRA, Antônio Augusto Passos. **O que é vida?: para entender a biologia do século XXI**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000, p. 243-256.

VIDEIRA, Antônio Augusto Passos. Para que servem as definições? In: EL-HANI, Charbel Nino; VIDEIRA, Antônio Augusto Passos. **O que é vida?: para entender a biologia do século XXI**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000, p.17-30.

VIEYRA, Adalberto; SOUZA-BARROS, Fernando. Teorias da origem da vida no século XX. In: EL-HANI, Charbel Nino; VIDEIRA, Antônio Augusto Passos. **O que é vida?: para entender a biologia do século XXI**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000, p.71-101.

VILLARRAGA, Jorge O.C. Las cívicas y los textos de educación para la democracia: dos modalidades de formación del ciudadano em Colombia durante el siglo XX. In: OSSENBACH, Gabriela; SOMOZA, Miguel. **Los manuales escolares como fuente para la historia de la educación em America Latina**. Madrid: UNED, 2009. p.143-154 (Serie Proyecto Manes).

WALLACE, Alfred Russel. O que são “espécies” e o que se entende por sua “origem”. In: \_\_\_\_\_. **Darwinismo: uma exposição da teoria da seleção natural com algumas de suas aplicações**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012, p.19-30.

ZAIA, Dimas Augusto Morozin. Da geração espontânea à química Prebiótica. **Química Nova**, v.26, n.2, 2003, p.260-264.

\_\_\_\_\_. A origem da vida e a química prebiótica. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v.25, n.1, 2004, p.3-8.

\_\_\_\_\_; ZAIA, Cássia Thais B.V. Algumas controvérsias sobre a origem da vida. **Química Nova**, v.31, n.6, 2008, p.1599-1602.

## **ANEXOS**

**Anexo A** – Informação pessoal

**Anexo B** – Coleções mais distribuídas para o componente curricular de Ciências - PNL D 2014

**Anexo C** – Calendário de atendimento do PNL D

## ANEXO A - INFORMAÇÃO PESSOAL



Máira Souza <mairalssouza@gmail.com>

---

### FW: Avaliação de manuais escolares de Ciências-Naturais

---

DSDC (DGE) <dcdc@dge.mec.pt>  
Para: mairalssouza@gmail.com

27 de março de 2017 11:50

Exma. Senhora

Dra. Máira Luana Santos Souza

Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas

Mestranda na Pós-Graduação em Educação para as Ciências e a Matemática  
da Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Em resposta ao email infra, informa-se que:

1. A avaliação e a certificação de manuais escolares é um processo que teve início no ano letivo de 2008/2009, para manuais escolares já adotados e em utilização, e no ano letivo de 2009/2010, com efeitos a partir do ano letivo de 2010/2011, para manuais escolares no regime de avaliação e certificação, prévio à sua adoção. No entanto, estes procedimentos ainda não abrangeram todas as disciplinas e anos de escolaridade.
2. Os manuais escolares da disciplina de Ciências Naturais do 2.º ciclo do ensino básico (5.º e 6.º anos de escolaridade), em utilização nas escolas, ainda não foram submetidos ao procedimento de avaliação e certificação, pelo que, no respetivo processo de apreciação e seleção, foram adotados pelas escolas enquanto manuais escolares ainda não avaliados e certificados.
3. Os manuais escolares da disciplina de Ciências Naturais do 3.º ciclo do ensino básico (7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade), atualmente em utilização nas escolas, não foram submetidos a procedimento de avaliação e certificação, pelo que, no respetivo processo de apreciação e seleção, foram adotados pelas escolas enquanto manuais escolares ainda não avaliados e certificados.
4. Contudo, os manuais escolares da disciplina de Ciências Naturais do 3.º ciclo do ensino básico (7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade), em utilização nas escolas nos anos letivos de 2007/2008 e 2008/2009, foram submetidos ao procedimento de avaliação e certificação, no regime de já adotados e em utilização nos termos da Lei n.º 47/2006, de 28 de agosto, do Decreto - Lei n.º 261/2007, de 17 de Julho e do Despacho n.º 415/2008, de 4 de janeiro (em anexo), mas já não se encontram em vigor, considerando o período de vigência dos manuais escolares que é, em regra, de 6 anos (n.º 1 do artigo 4.º da Lei n.º 47/2006, de 28 de agosto).
5. Caso necessite de esclarecimentos adicionais poderá contactar estes serviços através do número de telefone 21 393 45 86.

Com os melhores cumprimentos,

O Diretor de Serviços de Desenvolvimento Curricular

Hélder Pais

**De:** Máira Souza [<mailto:mairalssouza@gmail.com>]

**Enviada:** 17 de janeiro de 2017 19:03

**Para:** DGE (DGE)

**Assunto:** Fwd: Avaliação de manuais escolares de Ciências-Naturais

Olá. Meu nome é Máira. Estou com dificuldade em encontrar no site da Direção-Geral da Educação a data da última avaliação feita nos manuais escolares de Ciências-Naturais do 6º, 7º, 8º e 9º ano. Por favor, preciso desta informação.

Obrigada pela atenção.

—

**Máira Luana Santos Souza**

Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas

Mestranda na Pós-Graduação em Educação para a Ciências e a Matemática  
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

---

**3 anexos**

 **lei\_47\_2006.pdf**  
120K

 **DL\_261\_2007.pdf**  
217K

 **415\_2008\_avaliacao\_uso.pdf**  
233K

## ANEXO B - COLEÇÕES MAIS DISTRIBUÍDAS PARA O COMPONENTE CURRICULAR DE CIÊNCIAS - PNLD 2014

### FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO Programa Nacional do Livro Didático - PNLD

#### PNLD 2014 - Coleções mais distribuídas por componente curricular Ciências

|    | Código     | Título  | Tipo | Qtde. | Cad. | Quantidade | Quantidade |
|----|------------|---|------|-------|------|------------|------------|
| 1ª | 27465C0424 | PROJETO TELÁRIS - CIÊNCIAS - PLANETA TERRA - 6º ANO     | L    | 256   | 17   | 725.438    | 2.613.298  |
|    | 27465C0424 | PROJETO TELÁRIS - CIÊNCIAS - PLANETA TERRA - 6º ANO     | M    | 328   | 21,5 | 13.426     |            |
|    | 27465C0425 | PROJETO TELÁRIS - CIÊNCIAS - VIDA NA TERRA- 7º ANO      | L    | 352   | 23   | 660.691    |            |
|    | 27465C0425 | PROJETO TELÁRIS - CIÊNCIAS - VIDA NA TERRA- 7º ANO      | M    | 448   | 29   | 12.680     |            |
|    | 27465C0426 | PROJETO TELÁRIS - CIÊNCIAS - NOSSO CORPO - 8º ANO       | L    | 288   | 19   | 607.728    |            |
|    | 27465C0426 | PROJETO TELÁRIS - CIÊNCIAS - NOSSO CORPO - 8º ANO       | M    | 376   | 24,5 | 12.100     |            |
|    | 27465C0427 | PROJETO TELÁRIS - CIÊNCIAS - MATÉRIA E ENERGIA - 9º ANO | L    | 352   | 23   | 569.296    |            |
|    | 27465C0427 | PROJETO TELÁRIS - CIÊNCIAS - MATÉRIA E ENERGIA - 9º ANO | M    | 456   | 29,5 | 11.939     |            |
| 2ª | 27455C0424 | PROJETO ARARIBÁ - CIÊNCIAS                              | L    | 224   | 15   | 518.298    | 1.952.825  |
|    | 27455C0424 | PROJETO ARARIBÁ - CIÊNCIAS                              | M    | 352   | 23   | 9.975      |            |
|    | 27455C0425 | PROJETO ARARIBÁ - CIÊNCIAS                              | L    | 232   | 15,5 | 483.466    |            |
|    | 27455C0425 | PROJETO ARARIBÁ - CIÊNCIAS                              | M    | 368   | 24   | 9.501      |            |
|    | 27455C0426 | PROJETO ARARIBÁ - CIÊNCIAS                              | L    | 240   | 16   | 462.309    |            |
|    | 27455C0426 | PROJETO ARARIBÁ - CIÊNCIAS                              | M    | 376   | 24,5 | 9.300      |            |
|    | 27455C0427 | PROJETO ARARIBÁ - CIÊNCIAS                              | L    | 216   | 14,5 | 450.612    |            |
|    | 27455C0427 | PROJETO ARARIBÁ - CIÊNCIAS                              | M    | 344   | 22,5 | 9.364      |            |
| 3ª | 27339C0424 | CIÊNCIAS NATURAIS - APRENDENDO COM O COTIDIANO          | L    | 280   | 18,5 | 309.125    | 1.159.944  |
|    | 27339C0424 | CIÊNCIAS NATURAIS - APRENDENDO COM O COTIDIANO          | M    | 448   | 29   | 6.291      |            |
|    | 27339C0425 | CIÊNCIAS NATURAIS - APRENDENDO COM O COTIDIANO          | L    | 272   | 18   | 286.048    |            |
|    | 27339C0425 | CIÊNCIAS NATURAIS - APRENDENDO COM O COTIDIANO          | M    | 448   | 29   | 6.003      |            |
|    | 27339C0426 | CIÊNCIAS NATURAIS - APRENDENDO COM O COTIDIANO          | L    | 296   | 19,5 | 276.256    |            |
|    | 27339C0426 | CIÊNCIAS NATURAIS - APRENDENDO COM O COTIDIANO          | M    | 456   | 29,5 | 5.858      |            |
|    | 27339C0427 | CIÊNCIAS NATURAIS - APRENDENDO COM O COTIDIANO          | L    | 320   | 21   | 264.539    |            |
|    | 27339C0427 | CIÊNCIAS NATURAIS - APRENDENDO COM O COTIDIANO          | M    | 496   | 32   | 5.824      |            |
| 4ª | 27344C0424 | CIÊNCIAS NOVO PENSAR - MEIO AMBIENTE - 6º ANO           | L    | 272   | 18   | 274.641    | 1.000.119  |
|    | 27344C0424 | CIÊNCIAS NOVO PENSAR - MEIO AMBIENTE - 6º ANO           | M    | 368   | 24   | 5.589      |            |
|    | 27344C0425 | CIÊNCIAS NOVO PENSAR - SERES VIVOS - 7º ANO             | L    | 304   | 20   | 251.651    |            |
|    | 27344C0425 | CIÊNCIAS NOVO PENSAR - SERES VIVOS - 7º ANO             | M    | 400   | 26   | 5.303      |            |
|    | 27344C0426 | CIÊNCIAS NOVO PENSAR - CORPO HUMANO - 8º ANO            | L    | 320   | 21   | 232.430    |            |
|    | 27344C0426 | CIÊNCIAS NOVO PENSAR - CORPO HUMANO - 8º ANO            | M    | 416   | 27   | 5.129      |            |
|    | 27344C0427 | CIÊNCIAS NOVO PENSAR - QUÍMICA E FÍSICA - 9º ANO        | L    | 320   | 21   | 220.307    |            |
|    | 27344C0427 | CIÊNCIAS NOVO PENSAR - QUÍMICA E FÍSICA - 9º ANO        | M    | 416   | 27   | 5.069      |            |
| 5ª | 27334C0424 | CIÊNCIAS - O MEIO AMBIENTE - 6º ANO                     | L    | 264   | 17,5 | 266.450    | 962.807    |
|    | 27334C0424 | CIÊNCIAS - O MEIO AMBIENTE - 6º ANO                     | M    | 352   | 23   | 5.057      |            |
|    | 27334C0425 | CIÊNCIAS - OS SERES VIVOS - 7º ANO                      | L    | 272   | 18   | 240.874    |            |
|    | 27334C0425 | CIÊNCIAS - OS SERES VIVOS - 7º ANO                      | M    | 360   | 23,5 | 4.740      |            |
|    | 27334C0426 | CIÊNCIAS - O CORPO HUMANO - 8º ANO                      | L    | 240   | 16   | 222.531    |            |
|    | 27334C0426 | CIÊNCIAS - O CORPO HUMANO - 8º ANO                      | M    | 328   | 21,5 | 4.571      |            |
|    | 27334C0427 | CIÊNCIAS - FÍSICA E QUÍMICA - 9º ANO                    | L    | 280   | 18,5 | 214.004    |            |
|    | 27334C0427 | CIÊNCIAS - FÍSICA E QUÍMICA - 9º ANO                    | M    | 384   | 25   | 4.580      |            |
| 6ª | 27347C0424 | COMPANHIA DAS CIÊNCIAS                                  | L    | 256   | 17   | 227.092    | 801.252    |
|    | 27347C0424 | COMPANHIA DAS CIÊNCIAS                                  | M    | 352   | 23   | 4.797      |            |
|    | 27347C0425 | COMPANHIA DAS CIÊNCIAS                                  | L    | 288   | 19   | 199.535    |            |
|    | 27347C0425 | COMPANHIA DAS CIÊNCIAS                                  | M    | 400   | 26   | 4.467      |            |
|    | 27347C0426 | COMPANHIA DAS CIÊNCIAS                                  | L    | 240   | 16   | 182.505    |            |
|    | 27347C0426 | COMPANHIA DAS CIÊNCIAS                                  | M    | 336   | 22   | 4.261      |            |
|    | 27347C0427 | COMPANHIA DAS CIÊNCIAS                                  | L    | 336   | 22   | 174.336    |            |
|    | 27347C0427 | COMPANHIA DAS CIÊNCIAS                                  | M    | 448   | 29   | 4.259      |            |
| 7ª | 27431C0424 | OBSERVATÓRIO DE CIÊNCIAS                                | L    | 272   | 18   | 169.392    | 621.053    |
|    | 27431C0424 | OBSERVATÓRIO DE CIÊNCIAS                                | M    | 400   | 26   | 2.991      |            |
|    | 27431C0425 | OBSERVATÓRIO DE CIÊNCIAS                                | L    | 288   | 19   | 155.413    |            |
|    | 27431C0425 | OBSERVATÓRIO DE CIÊNCIAS                                | M    | 400   | 26   | 2.825      |            |
|    | 27431C0426 | OBSERVATÓRIO DE CIÊNCIAS                                | L    | 264   | 17,5 | 147.597    |            |
|    | 27431C0426 | OBSERVATÓRIO DE CIÊNCIAS                                | M    | 368   | 24   | 2.754      |            |
|    | 27431C0427 | OBSERVATÓRIO DE CIÊNCIAS                                | L    | 288   | 19   | 137.392    |            |
|    | 27431C0427 | OBSERVATÓRIO DE CIÊNCIAS                                | M    | 408   | 26,5 | 2.689      |            |
| 8ª | 27395C0424 | JORNADAS.CIE - CIÊNCIAS                                 | L    | 240   | 16   | 171.053    | 607.694    |
|    | 27395C0424 | JORNADAS.CIE - CIÊNCIAS                                 | M    | 400   | 26   | 3.658      |            |
|    | 27395C0425 | JORNADAS.CIE - CIÊNCIAS                                 | L    | 256   | 17   | 152.020    |            |
|    | 27395C0425 | JORNADAS.CIE - CIÊNCIAS                                 | M    | 400   | 26   | 3.435      |            |
|    | 27395C0426 | JORNADAS.CIE - CIÊNCIAS                                 | L    | 256   | 17   | 138.519    |            |
|    | 27395C0426 | JORNADAS.CIE - CIÊNCIAS                                 | M    | 416   | 27   | 3.260      |            |

|     |            |  |   |     |       |         |         |
|-----|------------|--|---|-----|-------|---------|---------|
|     | 27395C0427 | JORNADAS.CIE - CIÊNCIAS                          | L | 288 | 19    | 132.475 |         |
|     | 27395C0427 | JORNADAS.CIE - CIÊNCIAS                          | M | 448 | 29    | 3.274   |         |
| 9ª  | 27489C0424 | VONTADE DE SABER CIÊNCIAS - 6º ANO               | L | 272 | 18    | 117.423 | 429.817 |
|     | 27489C0424 | VONTADE DE SABER CIÊNCIAS - 6º ANO               | M | 400 | 26    | 2.468   |         |
|     | 27489C0425 | VONTADE DE SABER CIÊNCIAS - 7º ANO               | L | 320 | 21    | 105.711 |         |
|     | 27489C0425 | VONTADE DE SABER CIÊNCIAS - 7º ANO               | M | 464 | 30    | 2.327   |         |
|     | 27489C0426 | VONTADE DE SABER CIÊNCIAS - 8º ANO               | L | 304 | 20    | 101.157 |         |
|     | 27489C0426 | VONTADE DE SABER CIÊNCIAS - 8º ANO               | M | 448 | 29    | 2.261   |         |
|     | 27489C0427 | VONTADE DE SABER CIÊNCIAS - 9º ANO               | L | 304 | 20    | 96.226  |         |
|     | 27489C0427 | VONTADE DE SABER CIÊNCIAS - 9º ANO               | M | 448 | 29    | 2.244   |         |
| 10ª | 27428C0424 | O AMBIENTE: TERRA, A NOSSA CASA                  | L | 248 | 16,5  | 111.415 | 397.731 |
|     | 27428C0424 | O AMBIENTE: TERRA, A NOSSA CASA                  | M | 312 | 20,5  | 2.037   |         |
|     | 27428C0425 | SERES VIVOS: A VIDA MARAVILHOSA NA TERRA         | L | 264 | 17,5  | 98.546  |         |
|     | 27428C0425 | SERES VIVOS: A VIDA MARAVILHOSA NA TERRA         | M | 344 | 22,5  | 1.855   |         |
|     | 27428C0426 | O CORPO HUMANO: NOSSA VIDA NA TERRA              | L | 248 | 16,5  | 92.282  |         |
|     | 27428C0426 | O CORPO HUMANO: NOSSA VIDA NA TERRA              | M | 328 | 21,5  | 1.773   |         |
|     | 27428C0427 | QUÍMICA E FÍSICA: A MATÉRIA E A ENERGIA DA TERRA | L | 256 | 17    | 88.076  |         |
|     | 27428C0427 | QUÍMICA E FÍSICA: A MATÉRIA E A ENERGIA DA TERRA | M | 320 | 21    | 1.747   |         |
| 11ª | 27438C0424 | PARA VIVER JUNTOS CIÊNCIAS 6                     | L | 248 | 16,5  | 92.956  | 340.330 |
|     | 27438C0424 | PARA VIVER JUNTOS CIÊNCIAS 6                     | M | 336 | 22    | 1.738   |         |
|     | 27438C0425 | PARA VIVER JUNTOS CIÊNCIAS 7                     | L | 320 | 21    | 84.237  |         |
|     | 27438C0425 | PARA VIVER JUNTOS CIÊNCIAS 7                     | M | 448 | 29    | 1.625   |         |
|     | 27438C0426 | PARA VIVER JUNTOS CIÊNCIAS 8                     | L | 248 | 16,5  | 79.722  |         |
|     | 27438C0426 | PARA VIVER JUNTOS CIÊNCIAS 8                     | M | 344 | 22,5  | 1.549   |         |
|     | 27438C0427 | PARA VIVER JUNTOS CIÊNCIAS 9                     | L | 288 | 19    | 76.938  |         |
|     | 27438C0427 | PARA VIVER JUNTOS CIÊNCIAS 9                     | M | 400 | 26    | 1.565   |         |
| 12ª | 27444C0424 | PERSPECTIVA CIÊNCIAS                             | L | 288 | 19    | 89.575  | 329.568 |
|     | 27444C0424 | PERSPECTIVA CIÊNCIAS                             | M | 384 | 25    | 1.671   |         |
|     | 27444C0425 | PERSPECTIVA CIÊNCIAS                             | L | 384 | 25    | 81.534  |         |
|     | 27444C0425 | PERSPECTIVA CIÊNCIAS                             | M | 472 | 30,5  | 1.570   |         |
|     | 27444C0426 | PERSPECTIVA CIÊNCIAS                             | L | 344 | 22,5  | 76.557  |         |
|     | 27444C0426 | PERSPECTIVA CIÊNCIAS                             | M | 432 | 28    | 1.523   |         |
|     | 27444C0427 | PERSPECTIVA CIÊNCIAS                             | L | 408 | 26,5  | 75.601  |         |
|     | 27444C0427 | PERSPECTIVA CIÊNCIAS                             | M | 504 | 32,5  | 1.537   |         |
| 13ª | 27345C0424 | CIÊNCIAS PARA NOSSO TEMPO                        | L | 256 | 17    | 74.227  | 284.311 |
|     | 27345C0424 | CIÊNCIAS PARA NOSSO TEMPO                        | M | 356 | 23,25 | 1.365   |         |
|     | 27345C0425 | CIÊNCIAS PARA NOSSO TEMPO                        | L | 320 | 21    | 69.685  |         |
|     | 27345C0425 | CIÊNCIAS PARA NOSSO TEMPO                        | M | 436 | 28,25 | 1.301   |         |
|     | 27345C0426 | CIÊNCIAS PARA NOSSO TEMPO                        | L | 256 | 17    | 67.260  |         |
|     | 27345C0426 | CIÊNCIAS PARA NOSSO TEMPO                        | M | 364 | 23,75 | 1.277   |         |
|     | 27345C0427 | CIÊNCIAS PARA NOSSO TEMPO                        | L | 296 | 19,5  | 67.903  |         |
|     | 27345C0427 | CIÊNCIAS PARA NOSSO TEMPO                        | M | 432 | 28    | 1.293   |         |
| 14ª | 27338C0424 | CIÊNCIAS NATURAIS                                | L | 336 | 22    | 68.067  | 275.071 |
|     | 27338C0424 | CIÊNCIAS NATURAIS                                | M | 416 | 27    | 1.312   |         |
|     | 27338C0425 | CIÊNCIAS NATURAIS                                | L | 320 | 21    | 65.795  |         |
|     | 27338C0425 | CIÊNCIAS NATURAIS                                | M | 416 | 27    | 1.276   |         |
|     | 27338C0426 | CIÊNCIAS NATURAIS                                | L | 320 | 21    | 66.825  |         |
|     | 27338C0426 | CIÊNCIAS NATURAIS                                | M | 416 | 27    | 1.277   |         |
|     | 27338C0427 | CIÊNCIAS NATURAIS                                | L | 336 | 22    | 69.199  |         |
|     | 27338C0427 | CIÊNCIAS NATURAIS                                | M | 432 | 28    | 1.320   |         |
| 15ª | 27460C0424 | PROJETO RADIX - CIÊNCIAS - 6º ANO                | L | 280 | 18,5  | 75.034  | 273.567 |
|     | 27460C0424 | PROJETO RADIX - CIÊNCIAS - 6º ANO                | M | 416 | 27    | 1.498   |         |
|     | 27460C0425 | PROJETO RADIX - CIÊNCIAS - 7º ANO                | L | 312 | 20,5  | 68.427  |         |
|     | 27460C0425 | PROJETO RADIX - CIÊNCIAS - 7º ANO                | M | 464 | 30    | 1.405   |         |
|     | 27460C0426 | PROJETO RADIX - CIÊNCIAS - 8º ANO                | L | 312 | 20,5  | 63.398  |         |
|     | 27460C0426 | PROJETO RADIX - CIÊNCIAS - 8º ANO                | M | 448 | 29    | 1.362   |         |
|     | 27460C0427 | PROJETO RADIX - CIÊNCIAS - 9º ANO                | L | 312 | 20,5  | 61.076  |         |
|     | 27460C0427 | PROJETO RADIX - CIÊNCIAS - 9º ANO                | M | 456 | 29,5  | 1.367   |         |
| 16ª | 27343C0424 | CIÊNCIAS NOS DIAS DE HOJE                        | L | 248 | 16,5  | 66.970  | 233.572 |
|     | 27343C0424 | CIÊNCIAS NOS DIAS DE HOJE                        | M | 328 | 21,5  | 1.271   |         |
|     | 27343C0425 | CIÊNCIAS NOS DIAS DE HOJE                        | L | 272 | 18    | 58.005  |         |
|     | 27343C0425 | CIÊNCIAS NOS DIAS DE HOJE                        | M | 368 | 24    | 1.180   |         |
|     | 27343C0426 | CIÊNCIAS NOS DIAS DE HOJE                        | L | 216 | 14,5  | 52.792  |         |
|     | 27343C0426 | CIÊNCIAS NOS DIAS DE HOJE                        | M | 304 | 20    | 1.120   |         |
|     | 27343C0427 | CIÊNCIAS NOS DIAS DE HOJE                        | L | 280 | 18,5  | 51.108  |         |
|     | 27343C0427 | CIÊNCIAS NOS DIAS DE HOJE                        | M | 400 | 26    | 1.126   |         |
| 17ª | 27341C0424 | CIÊNCIAS, NATUREZA & COTIDIANO - 6º ANO          | L | 240 | 16    | 32.160  |         |
|     | 27341C0424 | CIÊNCIAS, NATUREZA & COTIDIANO - 6º ANO          | M | 336 | 22    | 743     |         |
|     | 27341C0425 | CIÊNCIAS, NATUREZA & COTIDIANO - 7º ANO          | L | 240 | 16    | 28.730  |         |

|     |            |   |   |     |      |        |         |
|-----|------------|---|---|-----|------|--------|---------|
| 17ª | 27341C0425 | CIÊNCIAS, NATUREZA & COTIDIANO - 7º ANO | M | 336 | 22   | 679    | 118.348 |
|     | 27341C0426 | CIÊNCIAS, NATUREZA & COTIDIANO - 8º ANO | L | 240 | 16   | 27.411 |         |
|     | 27341C0426 | CIÊNCIAS, NATUREZA & COTIDIANO - 8º ANO | M | 352 | 23   | 660    |         |
|     | 27341C0427 | CIÊNCIAS, NATUREZA & COTIDIANO - 9º ANO | L | 272 | 18   | 27.299 |         |
|     | 27341C0427 | CIÊNCIAS, NATUREZA & COTIDIANO - 9º ANO | M | 384 | 25   | 666    |         |
| 18ª | 27432C0424 | OFICINA DO SABER CIÊNCIAS               | L | 368 | 24   | 31.404 | 113.380 |
|     | 27432C0424 | OFICINA DO SABER CIÊNCIAS               | M | 520 | 33,5 | 691    |         |
|     | 27432C0425 | OFICINA DO SABER CIÊNCIAS               | L | 368 | 24   | 28.100 |         |
|     | 27432C0425 | OFICINA DO SABER CIÊNCIAS               | M | 488 | 31,5 | 618    |         |
|     | 27432C0426 | OFICINA DO SABER CIÊNCIAS               | L | 288 | 19   | 25.576 |         |
|     | 27432C0426 | OFICINA DO SABER CIÊNCIAS               | M | 400 | 26   | 581    |         |
|     | 27432C0427 | OFICINA DO SABER CIÊNCIAS               | L | 344 | 22,5 | 25.811 |         |
| 19ª | 27432C0427 | OFICINA DO SABER CIÊNCIAS               | M | 480 | 31   | 599    | 76.445  |
|     | 27342C0424 | CIÊNCIAS NO SÉCULO XXI                  | L | 272 | 18   | 21.797 |         |
|     | 27342C0424 | CIÊNCIAS NO SÉCULO XXI                  | M | 416 | 27   | 458    |         |
|     | 27342C0425 | CIÊNCIAS NO SÉCULO XXI                  | L | 288 | 19   | 18.825 |         |
|     | 27342C0425 | CIÊNCIAS NO SÉCULO XXI                  | M | 464 | 30   | 420    |         |
|     | 27342C0426 | CIÊNCIAS NO SÉCULO XXI                  | L | 256 | 17   | 17.314 |         |
|     | 27342C0426 | CIÊNCIAS NO SÉCULO XXI                  | M | 384 | 25   | 403    |         |
| 20ª | 27342C0427 | CIÊNCIAS NO SÉCULO XXI                  | L | 304 | 20   | 16.819 | 60.653  |
|     | 27342C0427 | CIÊNCIAS NO SÉCULO XXI                  | M | 464 | 30   | 409    |         |
|     | 27470C0424 | PROJETO VELEAR - CIÊNCIAS - 6º ANO      | L | 240 | 16   | 16.099 |         |
|     | 27470C0424 | PROJETO VELEAR - CIÊNCIAS - 6º ANO      | M | 376 | 24,5 | 315    |         |
|     | 27470C0425 | PROJETO VELEAR - CIÊNCIAS - 7º ANO      | L | 272 | 18   | 15.465 |         |
|     | 27470C0425 | PROJETO VELEAR - CIÊNCIAS - 7º ANO      | M | 416 | 27   | 307    |         |
|     | 27470C0426 | PROJETO VELEAR - CIÊNCIAS - 8º ANO      | L | 256 | 17   | 14.096 |         |
|     | 27470C0426 | PROJETO VELEAR - CIÊNCIAS - 8º ANO      | M | 400 | 26   | 279    |         |
|     | 27470C0427 | PROJETO VELEAR - CIÊNCIAS - 9º ANO      | L | 288 | 19   | 13.816 |         |
|     | 27470C0427 | PROJETO VELEAR - CIÊNCIAS - 9º ANO      | M | 440 | 28,5 | 276    |         |

## ANEXO C - CALENDÁRIO DE ATENDIMENTO DO PNLD



### CALENDÁRIO DE ATENDIMENTO – PNLD

| Ano de Atendimento | Distribuição Integral dos Livros Didáticos | Reposição Integral de Livros Consumíveis   | Reposição e Complementação Parcial de Livros Reutilizáveis        | Distribuição dos Acervos                           |
|--------------------|--|--|---|--|
| 2012               | 1º ao 3º ano do ensino médio               | Alfabetização Matemática, Alfabetização Linguística e Língua Estrangeira                         | 2º ao 9º ano do ensino fundamental                                | Dicionários  |
| 2013               | 1º ao 5º ano do ensino fundamental         | Língua Estrangeira, Filosofia e Sociologia   | 6º ao 9º ano do ensino fundamental e 1º ao 3º ano do ensino médio | Obras Complementares                               |
| 2014               | 6º ao 9º ano do ensino fundamental         | Alfabetização Matemática, Letramento e Alfabetização, Língua Estrangeira, Filosofia e Sociologia | 2º ao 5º ano do ensino fundamental e 1º ao 3º ano do ensino médio | Obras Literárias para Alfabetização na Idade Certa |
| 2015               | 1º ao 3º ano do ensino médio               | Alfabetização Matemática, Letramento e Alfabetização e Língua Estrangeira                        | 2º ao 9º ano do ensino fundamental                                | Dicionários  |
| 2016               | 1º ao 5º ano do ensino fundamental         | Língua Estrangeira, Filosofia e Sociologia   | 6º ao 9º ano do ensino fundamental e 1º ao 3º ano do ensino médio | Obras Complementares                               |

E assim sucessiva e alternadamente nos anos seguintes

## APÊNDICE

**Apêndice A** - Unidades de Contexto de Registro dos Livros Didáticos do Brasil

**Apêndice B** - Unidades de Contexto de Registro dos Livros Didáticos de Portugal

**Apêndice C** - Quadro geral de Análise dos Livros Didáticos do Brasil com as respectivas categorias, subcategorias, total de Unidades de Registro (UR) e aspectos de enfoque (Tempo, Caracterização da Vida, Investigações e experimentos, Contexto e Condições da Terra primitiva)

**Apêndice D** - Quadro geral de Análise dos Livros Didáticos de Portugal com as respectivas categorias, subcategorias, total de Unidades de Registro (UR) e aspectos de enfoque (Tempo, Caracterização da Vida, Investigações e experimentos, Contexto e Condições da Terra primitiva)

## APÊNDICE A - UNIDADES DE CONTEXTO E DE REGISTRO DOS LIVROS DIDÁTICOS DO BRASIL

| CÓDIGO | VOLUME E PÁGINA DO LIVRO | UNIDADE DE CONTEXTO | UNIDADE DE REGISTRO   |
|--------|--------------------------|---------------------|---|
| B1     | 6 (64)                   | Rochas e minerais   | "A Terra primitiva era muito diferente do que é hoje. Naquela época, um grande número de vulcões derramava lavas e soltava vapor de água e gases".  |
| B2     | 6 (64)                   |                     | "A superfície do planeta esfriou aos poucos e o vapor de água se transformou em água líquida, que começou a se acumular, formando rios, lagos e mares. A lava também esfriou e se tornou sólida, dando origem à crosta da Terra".   |
| B3     | 6 (139)                  | A qualidade da água | "É por isso que um dos principais objetivos das missões espaciais enviadas a Marte e a outros planetas é descobrir água em estado líquido, o que indicaria a possibilidade de existir ou já ter existido vida no planeta". (boxe de informação)   |
| B4     | 6 (228)                  | Sistema solar       | "Alguns planetas do sistema solar são muito quentes para que exista vida tal como a conhecemos. As altas temperaturas destroem os seres vivos, pelo menos as formas de vida até agora conhecidas. Outros não têm água (ou algum outro líquido) que possa dissolver substâncias e permitir a ocorrência das transformações químicas necessárias à vida".   |
| B5     | 6 (228)                  |                     | "No caso de Marte, diversas sondas já analisaram e filmaram o planeta, mas nenhum sinal de vida foi de fato encontrado. Um meteoro vindo de Marte parecia conter microscópicos cristais produzidos por seres vivos muito simples, como as bactérias. Veja a figura 16.23. Isso seria uma evidência de que, no passado, teriam existido formas simples de vida em Marte. Mas isso não foi confirmado pelas análises".  |
| B6     | 6 (228)                  |                     | "Portanto, até o momento, a Terra parece ser o único planeta do Sistema Solar com condições de sustentar a vida.  |
| B7     | 6 (228)                  |                     | "Mas será que no meio de bilhões e bilhões de estrelas não há outro sistema planetário com vida? Muitos cientistas acham que sim. O problema é descobrir um planeta habitado em um Universo tão grande".  |
| B8     | 6 (228)                  |                     | "Talvez sejam formas de vida semelhantes a bactérias, e não vida inteligente, como a nossa. Se houver vida inteligente e se os seres vivos de outro planeta tiverem, como nós, tecnologia para transmitir ondas de rádio, podemos procurar essas ondas com radiotelescópios. Por isso os radiotelescópios, além de serem utilizados para estudar corpos celestes, têm sido empregados na procura de sinais de rádio emitidos por civilizações que porventura tenham desenvolvido essa tecnologia".  |
| B9     | 6 (228)                  |                     | "Até agora, porém nada foi encontrado, e a vida em outros planetas não passa de uma possibilidade sem confirmação".   |
| B10    | 7 (21)                   |                     | Em busca de matéria e energia   |
| B11    | 7 (45)                   | A Origem da vida    | "Até hoje, os cientistas já descreveram mais de 2 milhões de espécies de seres vivos – e sabemos que o número total de espécies é bem maior. Neste capítulo você verá algumas explicações sobre a origem da vida formuladas ao longo do tempo e vai entender como os cientistas testam seus "palpites", também conhecidos como hipóteses".  |
| B12    | 7 (46)                   |                     | "Hoje não é novidade o fato de que um ser vivo se forma a partir de outro ser vivo. Mas da Antiguidade até pelo menos o início do século XVII acreditava-se que pequenos seres vivos, como moscas e girinos (larvas de sapos), podiam nascer a partir da matéria sem vida (bruta). Afinal, ninguém ainda havia observado o desenvolvimento desses animais a partir de ovos. Às vezes observava-se que larvas de moscas apareciam em carne podre, que sapos e outros animais saíam da lama dos pântanos e que lombrigas cresciam no intestino humano". |
| B13    | 7 (46)                   |                     | "Até metade do século XIX muitos cientistas e filósofos acreditavam que a vida surgia da matéria sem vida. Essa teoria é chamada geração espontânea ou abiogênese e nos mostra que a observação pode nos levar a conclusões erradas. Por isso, ao tentar explicar como alguma coisa ocorre, não é suficiente que o cientista apenas observe com cuidado a natureza. Ele deve também testar sua explicação provisória ou, como se diz em ciência, sua hipótese. Você vai ver como isso foi feito em relação à geração espontânea".                     |
| B14    | 7 (46)                   |                     | "Abiogênese é um termo que vem de a, 'sem'; bios, 'vida'; e genesis, 'origem'". (boxe de informação)  |
| B15    | 7 (46)                   |                     | "Nem todos aceitavam a ideia da geração espontânea. Em 1668, o médico italiano Francesco Redi (1626-1697) reparou que pequenos 'vermes' apareciam em lugares frequentados por moscas, como a carne em decomposição. Supôs então que eles fossem, na realidade, larvas provenientes de ovos que tinham sido depositados pelas moscas adultas e que então não surgiriam por geração espontânea a partir da carne, como muitos afirmavam na época".  |
| B16    | 7 (47)                   |                     | "O médico colocou pedaços de carne em vários frascos de vidro. Alguns ele manteve abertos; outros ele cobriu com um tecido fino de algodão, que permitia a renovação do ar. Mesmo que o frasco fosse tampado, era importante que houvesse a entrada de ar porque, segundo os defensores da teoria da geração espontânea, o ar continha um elemento fundamental para a geração da vida".   |
| B17    | 7 (47)                   |                     | "Se a teoria da geração espontânea fosse verdadeira, as larvas de moscas deveriam aparecer tanto nos frascos abertos como naqueles cobertos com gaze. Mas, depois de alguns dias, surgiram larvas apenas nos frascos abertos".  |
| B18    | 7 (47)                   |                     | "Redi mostrou, com isso, que as larvas surgiam apenas quando moscas entravam em contato com a carne dos frascos abertos. Essa evidência contraria a teoria da geração espontânea. As moscas conseguiram entrar nos frascos abertos e depositar seus ovos sobre a carne, mas não conseguiam entrar naqueles cobertos pelo tecido".   |
| B19    | 7 (47)                   |                     | "Mesmo depois de Redi provar que as larvas provinham de ovos postos por moscas adultas, muitas pessoas continuaram acreditando na ideia da geração espontânea em relação aos seres microscópicos. Afinal, essa parecia ser uma teoria bem mais simples para explicar a origem dos microrganismos".  |
| B20    | 7 (47)                   |                     | "O experimento de Pasteur tinha o objetivo de derrubar a ideia de que os microrganismos surgem por geração espontânea". (boxe de informação)  |
| B21    | 7 (48)                   |                     | "Com esse experimento, Pasteur (figura 4.5) mostrou que os microrganismos poderiam ter vindo do ar, e não surgido por geração espontânea".  |
| B22    | 7 (48)                   |                     | "Hoje a ideia de que um ser vivo vem de outro ser vivo parece óbvia. Mas, se você pensar que nem sempre foi assim, vai perceber que essa descoberta científica foi, de fato muito importante".  |

|            |             |   |
|------------|-------------|---|
| B23        | 7 (49)      | “Já vimos como Redi e Pasteur provaram que não existe geração espontânea de vida. Sabemos então que um organismo vivo sempre tem origem de um organismo não vivo. Mas houve um tempo em que não existia nenhum ser vivo sobre a Terra: nenhuma planta, nenhum peixe, nenhum inseto, nenhuma bactéria... Então, como surgiu a vida na Terra?”  |
| B24        | 7 (49)      | “A temperatura do nosso planeta era tão alta que impedia a manifestação de qualquer forma de vida. Isso ocorreu há 4,6 bilhões de anos, quando a Terra havia acabado de se formar”.   |
| B25        | 7 (49)      | “Na década de 1920, o russo Aleksandr Ivanovich Oparin (1894-1980) e o inglês John B. S. Haldane (1892-1964) lançaram uma hipótese para explicar a origem da vida na Terra”.  |
| B26        | 7 (49)      | “Os dois cientistas achavam que a atmosfera da Terra primitiva era diferente da atual: ela seria constituída de metano (gás comum nos pântanos), amônia (substância hoje encontrada em muitos produtos de limpeza) e hidrogênio, além de vapor de água”.  |
| B27        | 7 (49)      | “Com a energia das descargas elétricas que acompanhavam as tempestades e a energia dos raios ultravioletas do Sol, os gases atmosféricos teriam se combinado e formado diversas substâncias químicas. Entre as substâncias formadas estavam algumas que atualmente são muito comuns no corpo dos seres vivos, como os açúcares, as gorduras e as proteínas. Essas substâncias são chamadas de substâncias orgânicas”. |
| B28        | 7 (49)      | “Muito importante nesse momento foi o aparecimento de uma substância capaz de se duplicar, ou seja, e fabricar cópias de si mesma – uma espécie de gene primitivo”. Esse gene produziria genes dois genes idênticos a ele, depois quatro, e assim por diante”.  |
| B29        | 7 (49)      | “De acordo com Oparin e Haldane, os genes primitivos se associaram a outras substâncias, como as proteínas. Dessa forma, teria surgido algo parecido com uma célula, só que muito mais simples – uma espécie de bactéria mais simples que as bactérias de hoje”.  |
| B30        | 7 (49)      | “A formação do primeiro ser vivo a partir da matéria sem vida só teria sido possível em condições que não existem mais – e, mesmo assim, esse processo teria levado muitos milhões de anos para ocorrer. Assim, ao longo de mais de 3 bilhões de anos, surgiram novas formas de vida pelo processo de evolução”   |
| B31<br>B32 | 7 (49 e 50) | “Vários aspectos da teoria de Oparin e Haldane têm sido criticados [...]”.  |
| B33        |             | “[...] Alguns cientistas acham que os primeiros seres vivos podem ter surgido no fundo dos oceanos, ao redor de fontes ou fendas hidrotermais, que são como chaminés de água quente e compostos minerais aquecidos pelo magma [...]”.   |
| B34        |             | “[...] Outros acham que a vida na Terra surgiu a partir de compostos orgânicos trazidos por cometas e meteoros [...]”.  |
| B35        |             | “[...] O fato é que os cientistas ainda continuam a pesquisar e a buscar novas evidências para explicar a origem da vida na Terra [...]”.   |
|            |             | “[...] E com essas pesquisas, nosso conhecimento sobre a origem e a evolução da vida aumenta cada vez mais”.  |

## APÊNDICE B - UNIDADES DE CONTEXTO E DE REGISTRO DOS LIVROS DIDÁTICOS DE PORTUGAL

| CÓDIGO | VOLUME E PÁGINA DO LIVRO | UNIDADE DE CONTEXTO   | UNIDADE DE REGISTRO  |
|--------|--------------------------|---|--|
| P1     | 6 (180)                  | Qual é papel dos microrganismos para o ser humano?                            | “Verificou que havia um aumento no número de ‘animálculos’ nas infusões e acreditou que era devido aos poucos ‘animálculos’ iniciais que funcionariam como ‘sementes’. Nessa época predominavam as teorias da geração espontânea, isto é, que havia formação espontânea de vida a partir da matéria morta em decomposição. Todas as suas descobertas foram comunicadas à Royal Society de Londres, mas esta não lhes atribuiu o devido valor. Foram necessários cerca de 200 anos para que as suas descobertas fossem, com Pasteur, associadas a doenças”.   |
| P2     | 6 (180)                  |   | “Em 1861, <b>Louis Pasteur</b> (1822-1895) demonstrou, com os seus frascos em pescoço de cisne que não existia geração espontânea e que os microrganismos provinham de outros preexistentes no ar”.  |
| P3     | 6 (180)                  |   | “Pasteur provou, assim, que a vida não surge de matéria morta”.  |
| P4     | 7 (84)                   | Porque é a atividade vulcânica uma manifestação da dinâmica interna da Terra? | “O início da Terra foi marcado por uma intensa atividade vulcânica que contribuiu para a formação da atmosfera primitiva, uma das condições para a evolução da vida”.  |
| P5     | 7 (186)                  | Quais são as grandes etapas da história da Terra?                             | “O esquema seguinte representa a evolução da vida e os maiores acontecimentos de carácter cíclico da história da Terra. Durante mais de 3500 milhões de anos, a vida evoluiu dentro de água, de formas microscópicas para uma enorme biodiversidade, enquanto as terras emersas se mantiveram totalmente desertas. Ao longo do tempo, alguns seres vivos desapareceram totalmente, outros foram evoluindo e outros permanecem com a mesma forma há muitos milhões de anos. Atualmente, considera-se que a perda de biodiversidade também é devida a causas antropogénicas e climáticas”.   |
| P6     | 8 (14)                   | O que faz da Terra um planeta com vida?                                       | “A vida terá surgido há cerca de 3500 milhões de anos, devido a <b>condições muito próprias da Terra</b> : uma estrela, o Sol, que é fonte de energia; a composição química da Terra, com predomínio de carbono, oxigénio, azoto, enxofre e fósforo; a presença de uma atmosfera formada por gases liberados durante as erupções vulcânicas e retidos pela força gravítica; a presença e abundância de água líquida; a presença de um escudo magnético gerado pelo movimento e metais no núcleo externo da Terra. Estas condições próprias da Terra, como a posição que ocupa no Sistema Solar, a existência de atmosfera e a presença de água líquida, são três características que permitem a existência de vida conhecida”. |
| P7     | 8 (15)                   |   | “A existência de água no estado líquido na Terra primitiva foi uma condição fundamental para o desenvolvimento e a manutenção da vida. Nos oceanos protegidos da radiação ultravioleta, os seres vivos foram evoluindo ao longo de milhões de anos, desde formas unicelulares até a enorme biodiversidade atual da Terra”.   |
| P8     | 8 (18)                   |   | “As características da Terra, como a composição química, o tamanho, a posição no Sistema Solar e a existência de vida, condicionaram a evolução da atmosfera. A atual atmosfera da Terra resultou de uma evolução química e física que acompanhou a evolução da própria Terra e a evolução da biodiversidade”.   |
| P9     | 8 (18)                   |   | “A matéria orgânica foi-se acumulando na água, formando-se uma ‘sopa primitiva’”.  |
| P10    | 8 (18)                   |   | “Os cientistas pensam que as primeiras formas de vida muito simples surgiram na água líquida, há cerca de 3500 milhões de anos, e desenvolveram o primeiro processo de obtenção de energia”.   |
| P11    | 8 (26)                   | Porque é a Terra um sistema capaz de gerar vida?                              | “Uma das teorias atuais sobre a origem da vida, conhecida como panspermia defende que as primeiras células terão chegado à Terra através do bombardeamento de meteoritos. Supondo que em Marte já teria existido vida, baseado no facto de se ter encontrado vestígios de água, alguns materiais ejetados desses impactos meteoríticos poderiam transportar células congeladas e protegidas da radiação ultravioleta e, desta forma, ‘contaminar’ a Terra”.  |
| P12    | 8 (26)                   |   | “Uma teoria recente sobre a origem da vida na Terra explica que as primeiras células teriam surgido junto às fontes hidrotermais, no fundo dos oceanos. A energia necessária para a formação dos primeiros seres vivos seria proveniente de reações químicas e não do Sol, pois, segundo esta teoria, devido à densidade da atmosfera primitiva, a luz do Sol teria dificuldade em penetrar”.  |
| P13    | 8 (27)                   |   | “Segundo a teoria da ‘sopa primitiva’, terá sido nos oceanos primitivos que se terão acumulado, durante milhões de anos, moléculas orgânicas formadas a partir de gases da atmosfera primitiva. Os gases liberados pela intensa atividade vulcânica terão reagido entre si, sob o efeito das descargas elétricas e da radiação ultravioleta do Sol, originando as primeiras moléculas orgânicas que enriqueceram os mares primitivos. As moléculas terão evoluído o longo de milhões de anos até às formas de vida unicelulares”.  |
| P14    | 8 (29)                   |   | “São várias as teorias sobre a forma como a vida surgiu na Terra, por isso, este tema continua a ser muito discutido no meio científico”.  |
| P15    | 8 (29)                   |   | “A origem da vida na Terra não é fácil de compreender, por ser impossível recuar no tempo e o registro fóssil ser insuficiente para interpretar o que realmente aconteceu. Várias teorias têm sido propostas, mas a origem da vida na Terra continua a ser um assunto controverso e debatido pelos cientistas”.  |
| P16    | 8 (29)                   |   | Até o século XIX considerava-se que o aparecimento da vida e dos seres vivos era resultante da criação divina, não havendo qualquer explicação científica”.  |
| P17    | 8 (29)                   |   | “No início do século XX, Arrhenius (fig.4) apresentou como explicação da origem da vida na Terra a <b>teoria da panspermia</b> , segundo a qual a vida teria sido originada noutra parte do Universo e chegado à Terra através dos meteoritos. A presença de matéria orgânica nos meteoros é um argumento a favor desta teoria. No entanto, outros investigadores contrapõem que a matéria orgânica resulta da contaminação dos meteoros quando atingem a superfície terrestre, não tendo proveniência extraterrestre”.  |
| P18    | 8 (29)                   |   | “Outros cientistas aceitaram, durante muitos anos, a <b>teoria da geração espontânea</b> formulada pelo filósofo grego Aristóteles, na qual a vida pode surgir a qualquer momento espontaneamente a partir de ‘um princípio ativo’ contido na matéria não viva. Nos finais do século XIX, o químico Pasteur derrubou esta teoria”.   |
| P19    | 8 (29)                   |   | “Entre 1920 e 1930, Oparin (fig.5) apresentou na obra A origem da vida, publicada em russo em 1936, um <b>modelo evolutivo</b> a que denominou ‘sopa primitiva’. Teria ocorrido uma sequência de reações químicas  |

|     |        |   |
|-----|--------|---|
|     |        | a partir da atmosfera primitiva (hidrogênio, vapor de água, metano e amoníaco) por ação de várias fontes de energia (descargas elétricas e radiação ultravioleta) que teria levado à formação de moléculas orgânicas fundamentais na constituição das células”.   |
| P20 | 8 (29) | “Vários cientistas têm realizado experiências para testar o modelo evolutivo de Oparin. Entre eles, o astrônomo americano Urey e o seu aluno Miller conseguiram recriar em laboratório a primeira etapa do modelo – formação das moléculas orgânicas simples nas condições da atmosfera primitiva (fig. 6)”.  |
| P21 | 8 (29) | “Sem oxigênio na atmosfera, as primeiras moléculas orgânicas ter-se-ão formado e permanecido em solução, aumentando a sua concentração nos oceanos – ‘sopa primitiva’”.   |
| P22 | 8 (30) | “Os cientistas consideram que algumas destas moléculas podem ter encapsulado gotas de água, formando uma primeira membrana permeável e frágil que permitia trocas com o meio”.  |
| P23 | 8 (30) | “Nos anos 80 do século XX, com o avanço da investigação científica e o aumento do conhecimento da morfologia dos fundos oceânicos, o geólogo inglês Nisbet relacionou a origem da vida na Terra com as <b>fontes hidrotermais</b> . A energia necessária para a formação dos primeiros seres vivos seria proveniente de reações químicas e não do Sol, pois, devido à densidade da atmosfera primitiva, a Luz do Sol teria dificuldade em penetrar”.  |
| P24 | 8 (30) | “Em 1986, o geofísico americano Lerman propôs a <b>teoria das bolhas</b> , segundo a qual, as reações químicas que originaram as primeiras moléculas orgânicas ocorreram dentro de ‘bolhas’ que se formaram à superfície dos oceanos (fig. 7). Ao longo de milhões de anos, as bolhas contendo as moléculas orgânicas precursoras da vida, utilizaram a energia e a matéria orgânica do oceano e cresceram. À medida que iam crescendo dividiam-se em duas bolhas-filhas semelhantes à bolha-mãe. O processo terá evoluído até o aparecimento das primeiras células”.         |
| P25 | 8 (30) | “Mais recentemente, a biofísica americana Helen Hansma refutou a hipótese da ‘sopa primitiva’ e propôs, em 2007, a <b>hipótese da ‘origem da vida em folhas’ de mica</b> nos oceanos. Segundo esta hipótese, nos compartimentos que geralmente se formam entre as lâminas de mica (um mineral com aspecto de folhas) poderiam ter existido moléculas orgânicas protegidas que teriam sido precursoras das células. Os compartimentos teriam fornecido o ambiente físico e químico apropriado para a sobrevivência e evolução da vida abrigada entre folhas de mica (fig. 8)”. |
| P26 | 8 (30) | “A origem da vida na Terra continua a ser um assunto investigado pelos cientistas. As teorias mais aceites consideram que, antes do aparecimento da vida, terão ocorrido evoluções químicas complexas”.   |

**APÊNDICE C - Quadro geral de Análise dos Livros Didáticos do Brasil com as respectivas categorias, subcategorias, total de Unidades de Registro (UR) e aspectos de enfoque (Tempo, Caracterização da Vida, Investigações e experimentos, Contexto e Condições da Terra primitiva)**

| Categoria                               | Subcategoria               | Total de UR | Tempo                            | Caracterização da Vida  | Investigações e experimentos  | Contexto  | Condições da Terra primitiva  |
|---|----------------------------|-------------|----------------------------------|---|---|---|---|
| <b>Distinção entre inanimado e vivo</b> |                            | 13          | Século XVII e XIX<br>1668 e 1862 | Vida não é problematizada – manifestação da ordem do Universo, foco nas formas visíveis dos seres vivos (Redi) e nas propriedades dos seres microscópicos para distinguir ser vivo de inanimado (Pasteur) | Francesco Redi e Louis Pasteur  | Experimentos de Redi isolados da descoberta do microscópio e das ideias transformistas.                                     | Ausente   |
| <b>Evolução Molecular</b>               | <b>Oparin e Haldane</b>    | 10          | Século XX e XXI                  | Simples, semelhante a uma célula; tal como a conhecemos (dependente de água e sensível a altas temperaturas)  | Hipótese de Oparin e Haldane; missões espaciais e investigações com meteoros sem menção específica; hipótese dos sistemas hidrotermais marinhos sem menção específica | Ausente desenvolvimento tecnológico e científico, proposição de Troland (1917), de Muller (1929) e de Watson e Crick (1953) | Diferentes das atuais (reduzida); outros planetas e ambientes como cenários de origem |
|   | <b>Outros planetas</b>     | 8           |                                  |   |   |   |   |
|   | <b>Fontes hidrotermais</b> | 1           |                                  |   |   |   |   |
| <b>Caráter aberto</b>                   |                            | 2           | Passado à atualidade             | Aumentando  | Ausente   | Ausente   | Ausente   |
| <b>Indefinida</b>                       |                            | 1           | Ausente                          | Ausente   | Ausente   | Enorme diversidade de espécies descritas; construção de hipóteses nas ciências  | Ausente   |

**APÊNDICE D - Quadro geral de Análise dos Livros Didáticos de Portugal com as respectivas categorias, subcategorias, total de Unidades de Registro (UR) e aspectos de enfoque (Tempo, Caracterização da Vida, Investigações e experimentos, Contexto e Condições da Terra primitiva)**

| <b>Categoria</b>                        | <b>Subcategoria</b>        | <b>Total de UR</b> | <b>Tempo</b>  | <b>Caracterização da Vida</b>  | <b>Investigações e experimentos</b>  | <b>Contexto</b>   | <b>Condições da Terra primitiva</b>  |
|---|----------------------------|--------------------|---|--|--|---|--|
| <b>Distinção entre inanimado e vivo</b> |                            | 4                  | Século XVII e XIX<br>1674 e 1861  | Animálculos; função de semente; microrganismos; associados à doenças; dependente de um princípio ativo; origem em pequeno espaço de tempo e a partir de matéria morta e em decomposição  | Antony van Leewenhoek; Louis Pasteur; Aristóteles  | Comunicação à Royal Society de Londres e desprezo pela mesma  | Ausente  |
| <b>Evolução Molecular</b>               | <b>Oparin e Haldane</b>    | 11                 | 1920, 1930 e 1936 (Oparin); 1980 (Nisbet); 1986 (Lerman); 2007 (Hansma) | Evoluiu por reações químicas (não do Sol) dentro da água (sopa primitiva; fontes hidrotermais, bolhas superficiais ou entre folhas de mica), forma microscópicas até mais diversas durante milhões de anos; cerca de 3500 m.a. atrás; posterior à evolução química; célula | Oparin; Miller (criação de moléculas orgânicas simples em laboratório); teoria nas fontes hidrotermais; proposição do geólogo Nisbet; teoria de Lerman; hipótese de Hansma | Caráter cíclico da história da Terra; extinção e manutenção de espécies fósseis; características espaciais, químicas, magnéticas e geológicas atuais da Terra; relação com energia, erupções, movimento planetário e estrutura da Terra | Intensa atividade vulcânica; evolução química e física; composta por hidrogênio, vapor de água, metano e amoníaco; descargas elétricas e radiação ultravioleta |
|   | <b>Miller</b>              | 1                  |   |  |  |   |  |
|   | <b>Fontes hidrotermais</b> | 3                  |   |  |  |   |  |
|   | <b>Bolhas</b>              | 1                  |   |  |  |   |  |
|   | <b>Folhas de mica</b>      | 1                  |   |  |  |   |  |
| <b>Panspermia</b>                       |                            | 2                  | Início do séc. XX (Arrhenius)   | Células transportadas por meteoros de Marte ou outro ponto do Universo   | Hipótese de Arrhenius; investigações em meteoros   | Debate entre cientistas que consideram matéria orgânica dos meteoros como evidência a favor e outros que consideram como contaminação terrestre   | Marte ou outros pontos do Universo   |
| <b>Caráter aberto</b>                   |                            | 2                  | Ausente   | Ausente  | Ausente  | Continua a ser controversa e discutida; de difícil compreensão e estudo (tempo e registro fóssil)   | Ausente  |
| <b>Criação Divina</b>                   |                            | 1                  | Até século XIX  | Resultante da Criação Divina (não científica)  | Ausente  | Ausente   | Ausente  |