

## INVESTIGAÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS UTILIZADOS EM 3 ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE MACAU/RN: BIOTECNOLOGIA E ENGENHARIA GENÉTICA EM PAUTA<sup>1</sup>

**Michael Pratini Silva de Souza (1); Paulo Augusto de Lima Filho (2)**

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte/Campus Macau – michaelpratini@hotmail.com

(2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte/Campus Santa Cruz – paulo.filho@ifrn.edu.br

**Resumo:** A pesquisa objetiva analisar a forma como são trabalhados os conteúdos de biotecnologia e engenharia genética em quatro (4) LDs de ensino médio, utilizados no município de Macau, RN. Com base em uma leitura e um posicionamento crítico quanto o conteúdo teórico, recursos visuais, atividades propostas e recursos adicionais. Sendo que os LD01, LD02 e LD03, são respectivamente utilizados por uma escola estadual, um instituto federal e uma escola particular e o LD04, uma das opções de livros que veio para a escola estadual. Quanto: ao conteúdo teórico, os exemplares melhor qualificados foram os LD02 e LD03; aos recursos visuais, apenas o LD03 merece destaque; as atividades propostas, a melhor qualificação foi achada para o LD04; aos recursos adicionais os melhores exemplares foram os LD03 e LD04. No geral o LD03 foi o melhor qualificado, embora os resultados estejam bastante equiparados.

**Palavras-Chave:** Conteúdo Teórico. Recursos Visuais. Atividades Propostas. Recursos Adicionais.

### Introdução

As orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais, conhecido por PCN+, em seu bloco voltado ao ensino de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias, nomeia alguns temas estruturadores ao ensino de Biologia, dentre os quais, o ensino de Biotecnologia e Engenharia genética alicerçam-se em dois desses quesitos (BRASIL, 2000), seja de cunho complementar ou consubstancial a temática abordada. Sendo discutida tanto na temática três (3), “Identidade dos seres vivos”, com base em uma confluência entre fatores negativos e positivos desses no meio político, socioeconômico (BRASIL, 2000) e cultural (NASCIMENTO; ALVETTI, 2006), quanto na temática cinco (5) “Transmissão da vida, ética e manipulação gênica”. Bem como perfaz sua importância no exame Nacional do Ensino Médio/ENEM, prova de ingresso no ensino superior, que na competência de área três (3) propõe ao aluno “reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos [...], considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos” (MEC, 2015, p. 38).

Todos esses pontos fundamentados em uma discussão ética (BRASIL, 2000), e podendo ser embarcados no contexto da sala de aula (NASCIMENTO; ALVETTI, 2006; FONSECA; BOBROWSKI, 2015; XAVIER et al., 2006), isto posto, a escola qualifica-se como um *locus* de discussão, a respeito das mudanças biotecnológicas que vem sendo estimuladas e realizadas nos últimos anos (FONSECA; BOBROWSKI, 2015). Permitindo ao jovem contemporâneo, observar a tecnologia sob uma forma contextualizadora e perpassante sob diversos conhecimentos e suas aplicações sociais (CHAVES; CAMAROTTI, 2015). Destarte, discute-se a importância de um bom apoio e fundamentação teórica que o Livro didático/LD pode oferecer a estes atores, visto que este tem sido o único, o mais significativamente distribuído e o melhor material disponível em muitas

<sup>1</sup> Trabalho Curricular proposto pela disciplina de Metodologia do Ensino de Biologia.

escolas, bem como seu uso reflete, infelizmente, na atuação do profissional docente e na compreensão do aluno (BRASIL, 2000). Nesse contexto a pesquisa objetiva analisar a forma como são trabalhados esses dois conteúdos em quatro (4) LDs de ensino médio, utilizados no município de Macau, Rio Grande do Norte. Com base em uma leitura e um posicionamento crítico quanto o conteúdo teórico, recursos visuais, atividades propostas e recursos adicionais.

## **Materiais e métodos**

Constituiu-se em uma abordagem qualitativa de caráter exploratório, com enfoque na observação/reflexão conjecturada em uma leitura interpretativa. Seguindo as orientações sugeridas por Vasconcelos e Souto (2003) e Fonseca e Bobrowski (2015), com algumas modificações, Mayer (2001) e Grillo e Gessinger (2010) em pontos específicos. Os critérios seguidos foram: 1. Conteúdo teórico; 2. Recursos Visuais; 3. Atividades Propostas; e 4. Recursos Adicionais.

Sendo objeto de estudo, quatro (4) LDs de biologia da terceira série do ensino médio, considerando como critério para seleção, as obras disponíveis na Biblioteca Municipal Rui Barbosa da cidade de Macau/RN, que por sua vez, se mantém de doações das escolas presentes na região, sendo que os LD01, LD02 e LD03, são respectivamente utilizados por uma escola estadual, um instituto federal e uma escola particular, únicas instituições a oferecerem ensino médio no município e o LD04, um dos livros que vieram como opção para escola estadual. A classificação segue, LD01 (LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *Biologia Hoje*. v. 3, ed. 2, Ática: São Paulo, 2013); LD02 (OSORIO, Tereza Costa, *Ser protagonista*. v. 3, ed. 2, Edições SM: São Paulo, 2013); LD03 (AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia das populações*. v. 3, ed. 2, Moderna: São Paulo, 2013) e LD04 (BRÖCKELMANN, Rita Helena. *Conexões com a Biologia*. v. 3, ed. 1, Moderna: São Paulo, 2013).

## **3. Resultados e discussões**

### **3.1 Conteúdo Teórico**

A discussão acerca da historicidade da biotecnologia, valorização do conhecimento acumulado, vinculação de processos biotecnológicos tradicionais e atuais, refletindo no uso e sua influência na evolução humana, corroboram para o desenvolvimento de um exercício crítico (FONSECA; BOBROWSKI, 2015) e estimulam a curiosidade, atenção e o interesse do aluno (BARROS, *et al.* 2013). Nesta análise os LD01 e LD04 foram considerados como fracos, visto que citavam vagamente uma discussão histórica. Enquanto que o LD03 apresentou dados históricos mais concisos e a utilização de ilustrações, ressaltando a instintividade em que ocorriam e o valor econômico agregado, todavia, somente o LD02 apresentou discussões mais aprofundadas, como domesticação de cereais, protoagricultura no melhoramento de vegetais e animais e, história da fabricação do pão, sempre refletindo nas necessidades motivadoras do homem nessas modificações.

No quesito adequação a série observou-se a disposição dos conteúdos quanto ao nível de complexidade e o grau de amadurecimento dos alunos (VASCONCELOS; SOUTO, 2003), a linguagem utilizada e a presença de analogias (FERRAZ; TERRAZAN, 2003). Visto isso os LD01, LD02 e LD03 foram classificados como excelentes dado maior de analogias, e uma melhor disposição dos conteúdos, enquanto que o LD04 foi classificado como regular, pois apresentava poucas referências esclarecedoras, tanto textuais, quanto imagéticas de conceitos como DNA forense, enzimas de restrição e ligase, em detrimento dos livros classificados como excelentes.

Quanto à clareza, foram analisados divergências ou contradições conceituais, grau de coerência entre as informações apresentadas, coesão e ortografia, três livros foram qualificados

como excelentes, apenas o LD04, qualificado como bom, em função de alguns conceitos não estarem claros, como DNA forense e técnicas para geração de organismos transgênicos. No quesito relação com as imagens dispostas, percebeu-se que todos os livros possuíam referência a esse recurso didático, sendo classificados como excelentes apenas aqueles em que todas as imagens encontradas possuíam essa evidência, decrescendo, quando as imagens apareciam de modo vago ou sem nenhuma referência. Isto posto, os LD01 e LD03 foram classificados como excelentes, enquanto que os LD02 e LD04 como bom.

A presença de textos complementares que dinamizassem, informassem e/ou mostrassem por outra óptica o conteúdo estudado, foi bastante visto, sendo uma ferramenta chave para uma abertura de discussão crítica em sala e em leituras pessoais, dado que abordam uma discussão mais atualizada e problematizadora (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Destarte, ressaltam-se destaques para o LD03 que apresentava esse recurso ao longo e ao final de uma seção, e o LD02 que construíam toda a discussão do capítulo tema, com base em dez (10) textos complementares.

### 3.2 Recursos Visuais

Quanto aos recursos visuais, espera-se que disponham de imagens que suscitem uma criticidade ao conteúdo exposto. Uma vez que, como é discutida por Vasconcelos e Souto (2003), a função das ilustrações é propiciar uma construção clara e interacional, entre o leitor e o conhecimento científico. Além do que, as imagens funcionam como mediações entre o leitor “ser concreto” e mundo do livro, “ser primariamente abstrato”, representando e aproximando o mundo lido (FLUSSER, 1985). O uso desse recurso influencia a leitura dos diferentes objetos, a partir de diferentes indivíduos, propiciando possibilidades diversas de interpretação (KLEIN, 2013). Deste modo, as imagens devem possuir uma qualidade minimamente essencial para que chame a atenção e proporcione paralelamente, um aprendizado significativo.

Quanto à qualidade das imagens, todos os livros possuíam uma qualidade excelente quanto à impressão. E ao analisar a quantidade de imagens, houve uma equidade, por exemplo, todos os dados encontrados giraram em torno de 9 imagens/livro. Reflete-se ainda nas discussões de Xavier, Freire e Moraes (2006), em que as ilustrações aparecem aquém ou além das vezes que é citada, ao que colabora para deixar assuntos sem referência visual, logo exigindo maior esforço de compreensão, em detrimento de outros subconteúdos ricos em ilustrações.

A natureza e objetivo das imagens podem ser agrupadas categorizadas em: “decorativa” que apesar de chamar à atenção, não acrescentam informação ao conteúdo, sendo muito utilizadas na abertura de capítulos; “representacional” que ilustram um elemento muitas vezes vago, nos livros pôde ser visto como um pote de tomate modificado ou uma planta transgênica; “organizacional” quando demonstram relações entre elementos, normalmente encontrada na figuração da atuação da enzima de restrição e ligase; e por último “explicativa” quando explanam o funcionamento de uma sistema ou de uma cadeia de reações, como o processo de clonagem e a técnica de DNA forense (MAYER, 2001). Sendo as duas primeiras, definidas sem “valor didático”, uma vez que não servem a propósitos instrucionais, enquanto que as ilustrações organizacionais e explicativas são carregadas de alta carga cognitiva, portanto com “valor didático” (MAYER, 2001).

Os livros, os LD01, LD02, apresentaram treze (13) e catorze (14) ilustrações, respectivamente de caráter “não didático”, paralelo apenas ao número de três (3) imagens com “valor didático”, o LD04 com quantidades quase que equivalentes na distribuição da natureza dessas imagens, com apenas o LD03, com resultados substanciais, em virtude de que apresentaram o número cinco vezes maior de ilustrações com “valor didático”, se comparado a imagens “sem valor didático”. Ao analisar o grau de veracidade às informações contidas no texto, todos os livros foram qualificados como excelentes. Quanto à diagramação das imagens, estas encontravam-se de

modo ordenado e tabelado, sem nenhuma disposição que chamasse à atenção do leitor, critério analisado como excelente apenas nos LD01 e LD04.

No caráter contextualização característica desse recurso, vê-se que as ilustrações devem abordar conhecimentos biológicos de modo relacional ao contexto socioambiental (SILVA; CARVALHO, 2013), atravessando limites linguísticos e contextuais (KLEIN, 2013). Propiciando, desse modo uma efetiva aprendizagem, pontos que corroboram ao repensar acerca das ilustrações escolhidas pelos autores. A maioria dos livros possuíam poucas imagens que demonstrassem uma real contextualização, sendo que não fugia do esperado nas relações, como ovelha – clone, esquema – enzima de restrição, planta do tabaco e vagalume – organismos transgênicos, tabelas de linhas comparadas – DNA forense, assim os LD01 e LD02, classificados como regular, LD03 e LD04 como bom. As legendas explicativas precisam possuir relação direta com o texto e com a ilustração apresentada, contendo fonte e clareza, não induzindo a interpretação incorreta ou confusa daquilo que era proposto (VASCONCELOS; SOUTO, 2005). Nesse quesito todos foram bem pontuados.

### 3.3 Atividades Propostas

As atividades expostas nos livros didáticos servem como diagnóstico tanto para o professor, quanto para o aluno, e nesse caso, quanto para o livro. Tomando por conhecimento o estágio cognitivo que o aluno conseguiu alcançar em relação ao conteúdo (GRILLO; LIMA, 2010). No entanto, o próprio caráter tradicional da educação compete às atividades propostas, a mera memorização, com mínimas possibilidades de contextualização, atividades práticas, indução a investigação, construção de um pensamento crítico, reflexivo e interdisciplinar (VASCONCELLOS; SOUTO, 2005).

Na elaboração das questões faz-se necessária que a realidade do aluno seja colocada em pauta, aproximando-o ao livro didático. Sendo assim, devem estimular a curiosidade e a investigação crítica por parte deste ator, contribuindo para construção do conhecimento científico (BARROS, et al. 2013; SILVA; CARVALHO, 2013). Neste critério, portanto, percebeu-se que todos os livros possuem questões ao final do capítulo tema analisado, assim como, todas relacionadas ao conteúdo trabalhado. Na análise da interdisciplinaridade, as questões que envolviam esse caráter (reduzido a um, duas ou três questões por livro), a ressalva se resguardava a bioética em todos os livros, e dois (2) tratavam também de economia agrícola sendo eles, LD02 e LD04.

Quanto a questões que induziam a resolução de situações problemas, um (1) livro não abordavam este parâmetro, sendo ele o LD02, além do que no o restante dos livros aparecia, ora em algumas questões (LD01 e LD03), ora em diversas (LD046), embora não fosse uma prioridade. Ao verificar a presença de questões discursivas, todos os livros possuíam, tendo em vista que este tipo de questão, quando não implicitamente decorativa, objetiva a organização das ideias, exigindo clareza na resposta, numa modalidade de produção pessoal, e no enunciado; para que o aluno posicione-se justificativamente, criticamente e de modo coerente. Todavia, a maioria das questões não apresentava-se de modo claro, podendo gerar inúmeras respostas, com o uso de palavras explique, em que consiste, compare, exemplifique, sem que os critérios bases estivessem estabelecidos (LIMA et al. 2010).

Visto que essas situações problemáticas permitem ao aluno, o desenvolvimento de competências como saber-se comunicar e trabalhar em grupo (BRASIL, 2006). Porém, não basta trabalhar em grupo em um modo “decoreba ampliado”, o próprio ensino por meio de projetos pode estar sendo estimulado nos livros didáticos, contribuindo para a construção de uma mudança sociocognitiva e, quando ocorre em grupo, ganham corpo a flexibilidade, autoconfiança, aceitação do outro, liderança, divisão de responsabilidades, autodisciplina, autonomia, automonitoramento e do grupo (BRASIL, 2006). Assim, quanto à presença de projetos e atividades em grupos, apenas um

(1) LD propunham sendo ele o LD04, sem nenhuma possibilidade de risco, com enfoque a elaboração de um projeto de discussão e apresentação em grupos dos pontos positivos e negativos de alguns subtemas.

Outro ponto é que o caráter investigativo não pode imbuir-se apenas de consultas em um só recurso, desse modo o livro pode ser um influenciador à utilização de outros recursos como internet, especialistas, revistas especializadas, jornais e outros livros. Uma forma de se tentar alcançar a autonomia intelectual é justamente não se prender a um modelo fechado, mas sim buscar alternativas que contribuam para esse processo, inclusive as diversificadas fontes de recursos para o ensino (BRASIL, 2006). Apenas três livros propunham esse acesso alternativo, sendo eles os LD01, LD02 e LD04.

### 3.4 Recursos Adicionais

Em observância aos recursos adicionais, os pontos definidos para análise foram: glossários, manual do professor, cadernos de exercícios e guia de experimentos, haja vista que o manual do professor possui finalidade específicas de orientar os docentes para uso adequado do livro e uma complementação para atuação docente, bem como material para atualização deste profissional, o que coaduna-se com o guia de experimentos, que possibilita um auxílio na leitura do mundo a partir da relação teoria prática, o caderno de exercícios para aumentar a bagagem do aluno, preparando-o para provas que ele irá fazer, pondo-o por questões um hábito e o glossário servindo de “dicionário” para eventuais dúvidas. Todos esses pontos complementam as necessidades dos professores e dos alunos, proporcionando alternativas de melhor compreensão do conteúdo estudado. Ao analisar a presença ou ausência de glossário, dois (2) livros não possuíam esta ferramenta (LD03 e LD04), ao analisar cadernos de exercícios, guia de experimentos e manual do professor, nenhum livro possuía esses recursos.

## 4. Conclusão

A partir dos pontos analisados, foi visto que em relação ao conteúdo teórico, os exemplares que melhor qualificados foram os LD02 e LD03, enquanto que a qualificação mais baixa foi o LD04. Os resultados encontrados para o ponto recursos visuais encontraram-se bastante dispersos, sendo que apenas o LD03 merece destaque por conter maior número de imagens com valor didático. Ao analisar as atividades propostas, a melhor qualificação foi achada para o LD04, que apresentou questões interdisciplinares, que induziam a problemática, ao final do capítulo analisado, propunha projetos em grupo, bem como o uso de fontes diversificadas de pesquisa, em detrimento do LD02. Para os recursos adicionais os melhores exemplares foram os LD03 e LD04, visto que continham glossário, embora não possuísem manual do professor, cadernos de experimentos e de exercícios. Neste ponto, alguns livros (LD01 e LD02) não apresentam nenhum recurso adicional. No geral o LD03 foi o melhor qualificado, embora os resultados estejam bastante equiparados.

## Referências

BARROS, M. F. et al. Análise da abordagem sobre pteridófitas em livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental. *Acta Scientiae*, Canoas, v.15, n.2, p.321-337, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais (ensino médio)**. Brasília, 2000. 109 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em: 19 set. 2015.

\_\_\_\_\_. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias/Secretaria de Educação Básica.– Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, (**Orientações curriculares para o ensino médio**) v. 2, 135 p.. 2006.

CHAVES, E. J. F; CAMAROTTI, M. de F. Livros didáticos de Biologia do ensino médio. 4º Congresso Ibero-Americano em investigação qualitativa. 6º Simpósio Internacional de educação e comunicação. **Atlas CIAIQ**, v. 2. p. 175-9, 2015.

FERRAZ, D. F., TERRAZZAN, E. A. Uso espontâneo de analogias por professores de biologia e o uso sistematizado de Analogias: que relação. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 213-227, 2003.

FONSECA, V. B., BOBROWSKI, V. L. Biotecnologia na escola: a inserção do tema nos livros didáticos de Biologia. **Acta Scientiae**, Canoas, v.17, n.2, p.496-509, 2015.

FLUSSER, V. Filosofia da caixa preta - Ensaio para uma futura filosofia da fotografia. São Paulo: **Hucitec**, 92 p.,1985.

GRILLO, M. C., LIMA, V. M. R. Especificidades da avaliação que convém conhecer. IN: GRILLO, M. C., GESSINGER, R. M., **Por que falar ainda em avaliação?** [Recurso eletrônico]. Porto Alegre: EDIPUCRS, 130 p., 2010.

KLEIN, T. A. S. Perspectiva semiótica da construção do conceito de biotecnologia a partir da leitura de imagens. **IV Encontro Nacional de Estudos da Imagem. I Encontro Internacional de Estudos da Imagem**. Londrina, 2013.

LIMA, V. M. R., GESSINGER, R. M., GRILLO, M. C. Questões de prova e suas especificidades. IN: GRILLO, M. C., GESSINGER, R. M. **Por que falar ainda em avaliação?** [Recurso eletrônico]. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010. 130 p.

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

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Edital nº 6, de 15 de maio de 2015**. Exame nacional do ensino médio – ENEM 2015. Inciso VI do art. 16 do Anexo I ao Decreto nº 6.317, de 20 de dezembro de 2007. Portaria/MEC nº 807, de 18 jun. 2010.

NASCIMENTO, T. G., ALVETTI, M. A. S. Temas científicos contemporâneos no Ensino de biologia e física. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 1, 2006.

SILVA, S. N., CARVALHO, G. S. Abordagem qualitativa sobre o Tema ambiente em um livro Didático de biologia: Análise do contexto Sociopolítico-econômico e Ambiente-tecnologia. **Saberes em perspectiva**, v.3, n.6, p.29–45, 2013.

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. S., MORAES, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, S. O livro didático de ciências no ensino fundamental – Proposta de critérios para análise de conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.