

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ADRIELE FIALHO DO CANTO

**UMA ANÁLISE CRÍTICA DO CONTEÚDO TRANSGÊNICOS EM
DIFERENTES LIVROS DIDÁTICOS DA DISCIPLINA DE BIOLOGIA**

PARANAVAÍ

2015

ADRIELE FIALHO DO CANTO

**UMA ANÁLISE CRÍTICA DO CONTÉUDO TRANSGÊNICOS EM
DIFERENTES LIVROS DIDÁTICOS DA DISCIPLINA DE BIOLOGIA**

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio, na modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr^a. Danielle Malheiros.

PARANAVAI

2015

RESUMO

O livro didático funciona como uma ferramenta de contextualização do conteúdo a ser ministrado pelo discente, sendo um elo entre os métodos de ensino já existentes com as novas tecnologias. Nos dias atuais a disciplina de Biologia é contemplada de vários assuntos que possuem um impacto direto em nossa sociedade, como os transgênicos. Este trabalho terá como objetivo caracterizar e realizar uma análise crítica do conteúdo “Transgênicos” abordado em diferentes livros didáticos da disciplina de Biologia.

Palavras chave: Livro Didático, Biologia, Transgênicos.

ABSTRACT

The textbook works as a tool of contextualization of the content to be taught by the students, being a link between the existing teaching methods with new technologies. Nowadays the discipline of biology is addressed several issues that have a direct impact on our society, as the transgenics. This work will aim to characterize and perform a critical analysis of the content "Transgenics" approached in different textbooks of biology.

Key words: Textbook, biology, Transgenics.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVOS.....	8
2.1. OBJETIVO GERAL	8
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
3. METODOLOGIA	9
4. DESENVOLVIMENTO	9
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Etapas de produção de ratos transgênicos. Fonte: AMABIS, J. M.; MARTHO, G. Biologia. Volume 3. Ensino Médio. 3ª Edição. São Paulo. Editora Moderna. 2010. Pag. 136 a138..... 10

Figura 2 - Representação esquemática da produção de uma planta de tabaco transgênica bioluminescente por meio da introdução de um gene de vaga-lume. Fonte: AMABIS, J. M.; MARTHO, G. Biologia. Volume 3. Ensino Médio. 3ª Edição. São Paulo. Editora Moderna. 2010. Pag. 136 a138..... 11

Figura 3 - Formação de Cabras transgênicas produtoras de leite com fator coagulante. Fonte: LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje. Volume 3. Ensino Médio. 1ª Edição. São Paulo. Editora Ática. 2010. Pag. 120 a 123..... 12

Figura 4- Símbolo de identificação de um alimento transgênico. Fonte: O LITERÁRIO.ORG.....18

1. INTRODUÇÃO

O livro didático é o principal material de apoio de professores, pois auxilia no preparo e planejamento das aulas, contextualiza o conteúdo a ser ministrado pelo docente e ainda permite ao aluno de uma forma acessível buscar novos meios do saber, seja por meio de ilustrações, figuras, gráficos, tabelas, exercícios, entre outros. Os professores utilizam o livro como o instrumento principal que orienta o conteúdo a ser administrado, a sequência desses conteúdos, as atividades de aprendizagem e avaliação para o ensino das Ciências. O uso do livro didático pelo professor como material didático, ao lado do currículo, dos programas e outros materiais, instituem-se historicamente como um dos instrumentos para o ensino e aprendizagem (NÚNES., RAMALHO., 2003). De acordo com Vasconcelos e Souto (2003, p. 93-94), no ensino de ciências os livros didáticos são meios de fundamental importância, já que, na maioria das vezes ele é o único material de apoio ao alcance de professores e alunos. Segundo FRACALANZA (1993), levando em conta o acesso aos livros didáticos, eles são um referencial de pesquisa para o professor do Ensino Médio, pois ao selecionar conteúdos, busca uma sustentação para se adaptarem as tendências educacionais, sendo que tais livros vêm abordando textos e assuntos atuais, discutindo e vivenciando vários problemas da sociedade.

Em nosso país as aulas de biologia são fornecidas a partir das diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Estas procuram inserir dados atualizados da nova e moderna biologia, e no que se refere à área da genética são abordados a aplicabilidade de novas tecnologias associadas ao DNA, participação da engenharia genética em diversas áreas, projeto genoma, pesquisas com células-tronco, clonagem, organismos geneticamente modificados.

Todos estes assuntos têm impacto direto na sociedade e, em consequência disto, a mídia e os meios de comunicação circulando em várias esferas de nosso dia-a-dia recorrentemente abordam estes temas. Os

organismos geneticamente modificados estão frequentemente nos veículos de comunicação, sendo de suma importância o conhecimento do assunto pelos alunos para que possam se posicionar quanto ao tema. Também é necessário que no âmbito escolar surjam reflexões relacionadas a assuntos voltados à nova e moderna biologia. Partindo desse pressuposto, será feita uma análise de como e qual forma tal conteúdo é abordado nos livros didáticos.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O livro didático mesmo nos dias atuais, com a intensa globalização é o principal material de apoio e ferramenta para o docente ministrar suas aulas. Pensando nisto, esse estudo possui como objetivo caracterizar e realizar uma análise crítica do conteúdo “Transgênicos” abordado em diferentes livros didáticos da disciplina de Biologia.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O presente trabalho tem como objetivos específicos:

- a) Verificar se os livros contemplam o tema com profundidade compatível com o público alvo - alunos do ensino médio;
- b) Avaliar se o conteúdo exposto auxilia na formação de opinião dos estudantes, expondo os pontos positivos ou/e negativos sem tendenciosidade;
- c) Propor idéias e abordagens que possam ser inclusas em novas edições dos livros e/ou adotadas pelos professores.

3. METODOLOGIA

Foram selecionados e analisados três (3) livros de Biologia que constam na lista de títulos recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – PNLEM/2007 (Ministério da Educação e Cultura, 2006). Os livros analisados foram de Biologia, com uso destinado ao ensino médio. Foram eles:

- Biologia volume 3 - José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho - 3ª Edição-2010 - Editora Moderna.
- Biologia volume 3 - Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder - 1ª Edição- 2010 - Editora Ática.
- Biologia volume 3 - J. Laurence e V. Mendonça - 1ª Edição - 2010 - Editora Nova Geração.

4. DESENVOLVIMENTO

O primeiro livro a ser analisado foi “Biologia” de José Mariano Amabis. Para iniciar o conteúdo os autores fazem uma breve introdução do assunto conceituando os organismos transgênicos. Logo em seguida explica como são produzidos os animais geneticamente modificados, utiliza palavras claras e narra passo a passo as etapas do processo. Também está presente no livro uma representação esquemática, da produção de ratos transgênicos, desde o momento da fecundação com o gene de interesse até o momento de nascimento da prole transgênica (**figura 1**) para que os alunos possam visualizar e ter conhecimento da prática.

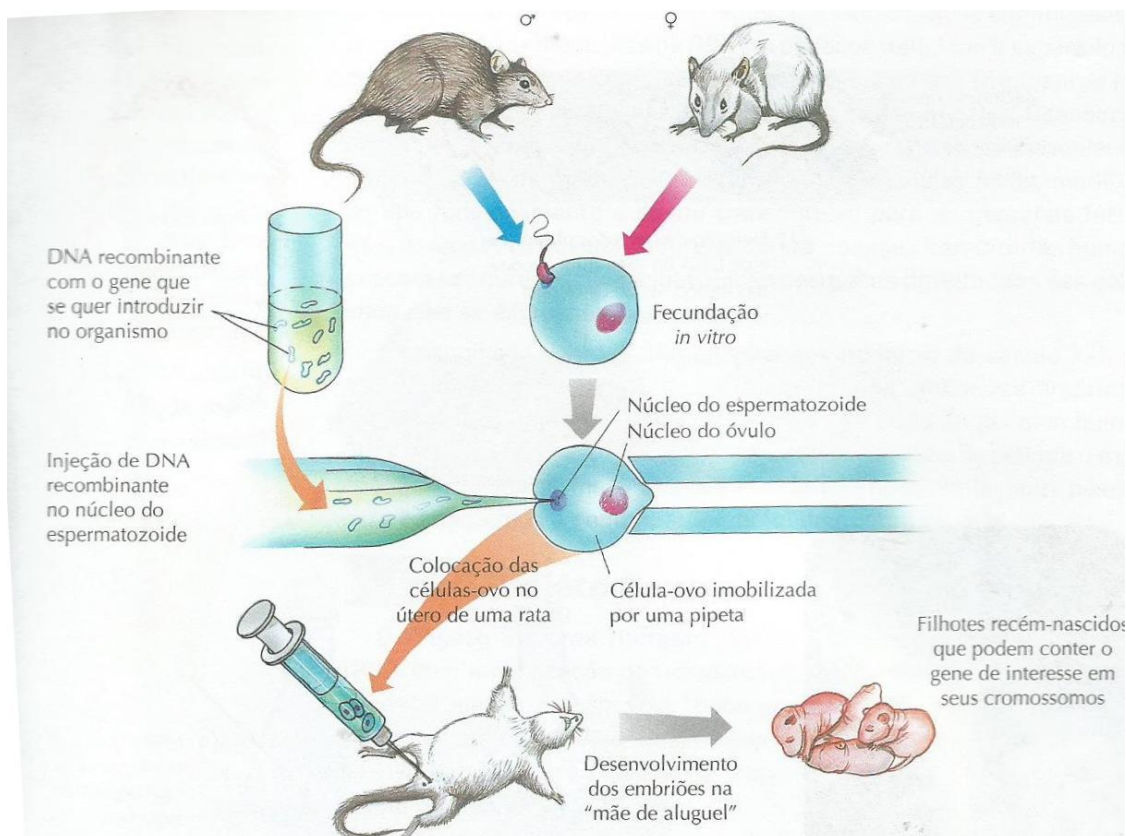


Figura 1 - Etapas de produção de ratos transgênicos. Fonte: AMABIS, J. M.; MARTHO, G. **Biologia**. Volume 3. Ensino Médio. 3ª Edição. São Paulo. Editora Moderna. 2010. Pag. 136 a138.

O livro traz uma referência a respeito do primeiro transplante de genes em animais, onde segmentos de DNA de coelho com o gene da hemoglobina são introduzidos em ovos de camundongos e posteriormente injetados no útero de fêmeas de camundongos, e o resultado foram camundongos com hemoglobina de coelho em suas hemácias.

Em outro momento argumenta-se que a manipulação genética de plantas é mais simples que a de animais, por conta da fácil obtenção de uma planta completa a partir de uma única célula modificada. Neste momento o conteúdo se torna um pouco abstrato, pois é difícil para um aluno imaginar como funciona esse processo de formar toda uma nova planta a partir de uma única célula. Cita ainda o exemplo do *Agrobacterium tumefaciens* onde foi introduzido na planta o gene que codifica a enzima luciferase do vaga-lume. O livro possui uma esquematização de como esse processo é realizado conforme a **figura 2**.

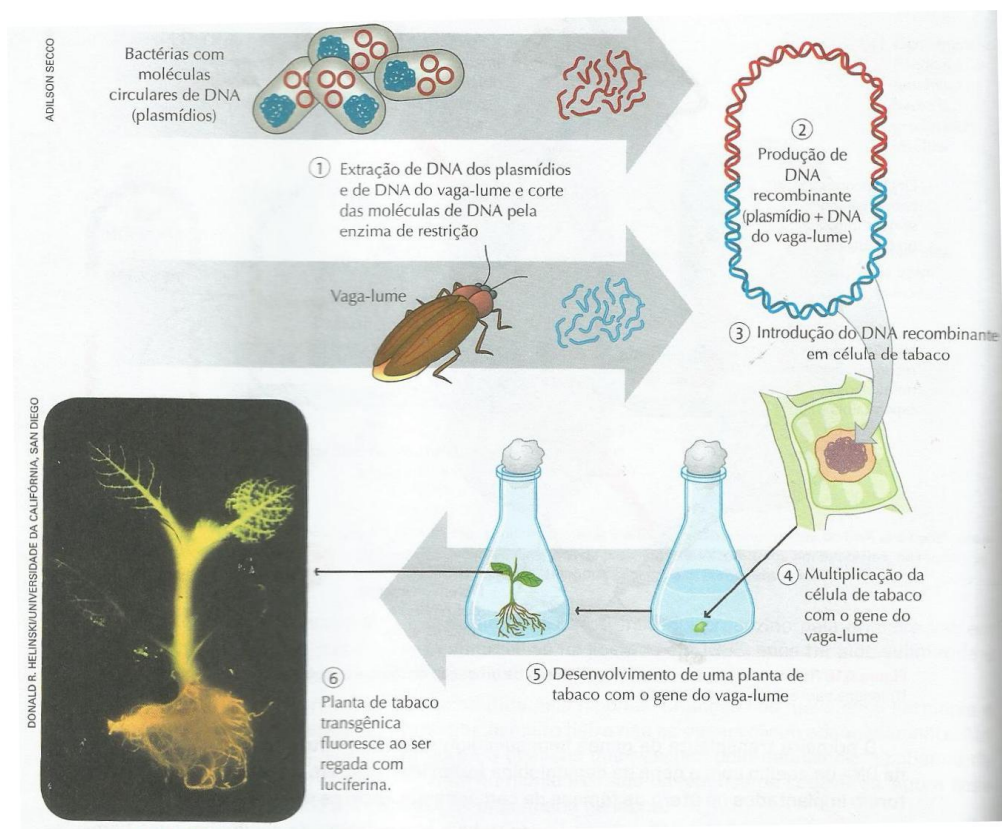


Figura 2 - Representação esquemática da produção de uma planta de tabaco transgênica bioluminescente por meio da introdução de um gene de vaga-lume. Fonte: AMABIS, J. M.; MARTHO, G. **Biologia**. Volume 3. Ensino Médio. 3ª Edição. São Paulo. Editora Moderna. 2010. Pag. 136 a138.

E na finalização os autores mencionam que tal conteúdo se tornou polêmico devido ao plantio de uma determinada variedade de soja e também falam a respeito do milho *bt*, que produz uma substância tóxica aos insetos, porém não tóxica para os mamíferos.

Observa-se que o livro possui uma linguagem clara, sem muitos termos técnicos, que facilitam a compreensão do aluno. Possui imagens representativas sobre métodos de transgenia, onde permite ao discente observar as imagens para um melhor entendimento do assunto.

Em relação ao conteúdo, considera-se compatível ao ensino médio, porém o livro não traz uma problematização sobre tal assunto, já que não demonstra os pontos positivos e negativos, também não aborda os possíveis efeitos e impactos dos transgênicos na pecuária, agricultura, no meio ambiente,

na saúde humana e animal. Tais questionamentos que ficaram falhos no livro são de fundamental importância para a formação de alunos enquanto membros de uma sociedade que cotidianamente lança questões acerca de novas tecnologias.

O livro de Linhares e Gewandszajder intitulado “Biologia Hoje” inicia o conteúdo conceituando os transgênicos como todos aqueles que sofreram modificações em seu DNA. Os autores abordam os animais transgênicos e plantas transgênicas separadamente. Iniciam com a transgenia em animais, citando e ilustrando por meio de imagens o exemplo de cabras que produzem em seu próprio leite fatores para coagulação do sangue (**figura 3**).

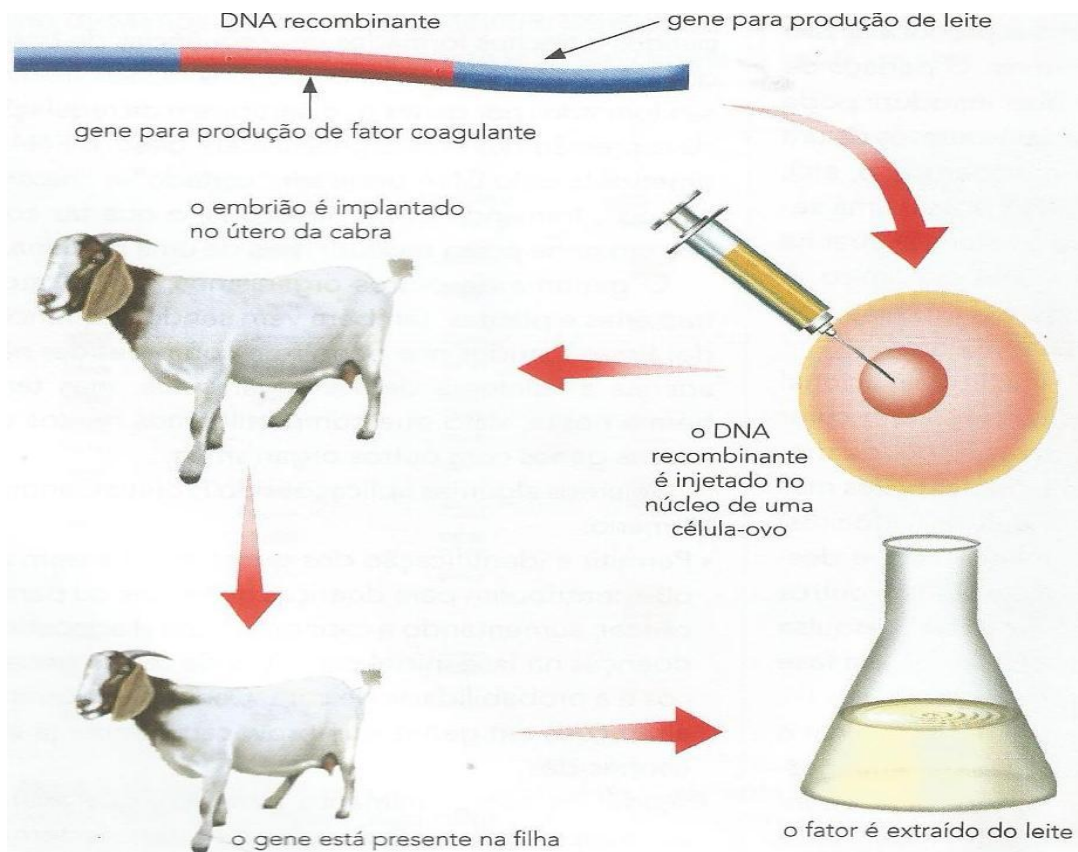


Figura 3 - Formação de Cabras transgênicas produtoras de leite com fator coagulante. Fonte: LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje**. Volume 3. Ensino Médio. 1ª Edição. São Paulo. Editora Ática. 2010. Pag. 120 a 123.

Mencionam também o caso de camundongos transgênicos gigantes, porém sem imagens ilustrativas de como o processo para obtenção de tais animais é feito.

Já a respeito das plantas os autores iniciam dando ênfase aos vários tipos de plantas transgênicas, como aquelas mais nutritivas, mais resistentes e ainda aquelas que necessitam de menos agrotóxicos. Abordam vários exemplos de plantas transgênicas como a soja e o algodão que possuem um gene de resistência ao glifosato e também o milho *bt* com o gene da bactéria *Bacillusthuringiensis* usada há mais de 50 anos como inseticida biológico. Um trecho no livro de grande importância destaca os estudos e avanços realizados pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) como opção de vacinação oral que funciona como medicamento e não como alimento, como o caso de bananas com vacina contra a meningite e alfaces com vacinas contra a hepatite B.

O livro possui uma ótima linguagem e profundidade de assunto, sendo o conteúdo compatível ao ensino médio. No ponto de vista ético, o livro não deixa a desejar, pois aborda as duas vertentes do assunto sejam elas positivas ou negativas sem tendenciosidade, os impactos e efeitos dos transgênicos na saúde e no meio ambiente, os quais são tópicos de grande valia para a compreensão e formação de opinião do aluno. Os autores mencionam que os transgênicos podem ser benéficos, mas que também alguns críticos defendem que não há provas de que esses produtos não causem nenhum problema a saúde no longo prazo. Em outro trecho falam do problema de que algumas plantas transgênicas apresentam resistência a antibióticos, mas por outro lado deixam claro que a maioria dos genes transgênicos são destruídos no momento do cozimento e digestão. Do ponto de vista ecológico os autores deixam claros os pontos benéficos e maléficos dos transgênicos para o meio ambiente e finalizam lembrando que cada novo produto tem de passar por testes para verificar os efeitos na saúde e o impacto sobre o meio ambiente antes de ser liberado para o consumo.

O terceiro e último livro analisado foi o “Biologia” de J. Laurence e V. Mendonça. Os autores iniciam conceituando os OGMs e os definem como

organismos que possuem em seu DNA fragmentos de DNA de indivíduos de outra espécie. Eles ainda enfatizam que, tal manipulação genética depende de enzimas (enzimas de restrição) oriundas de bactérias que são capazes de “cortar” seqüências de DNA, gerando os fragmentos. No entanto, o livro não contempla nenhuma esquematização para observação de como esse processo é realizado. Em outro momento falam também sobre as enzimas DNA ligases responsáveis pela união do gene de interesse ao material genético de outra célula, formando assim um OGM.

Como exemplo de OGMs eles indicam bactérias geneticamente modificadas que sintetizam insulina humana. Em animais citam porcos transgênicos onde o interesse era que os órgãos desses animais se tornassem mais apropriados ao transplante em humanos, mas enfatiza que essa pesquisa já não é mais realizada. Nas plantas abordam que várias espécies vegetais estão sendo modificadas, para se tornar mais resistentes, sejam a pragas, a geadas e insetos. Relatam o exemplo de uma espécie de algodão modificado que, segundo os produtores, oferecem mais sucesso na colheita. Citam ainda algumas técnicas para a produção dos OGMs, como utilização de microrganismos (vírus e bactérias). Na finalização abordam muito sucintamente, a utilização dos OGMs na alimentação.

Fica claro que o livro possui uma boa linguagem, entretanto não contempla esquemas de como é produzido um OGM, e ainda não tem uma boa profundidade em relação ao conteúdo, já que aborda muito sucintamente o tema OGMs. Também não fala a respeito dos pontos positivos e negativos dos transgênicos e tampouco o lado ético, os efeitos e impactos na saúde e no meio ambiente. Deixam a desejar no momento em que se preocupam com a compreensão do aluno sobre o que é um transgênico e quais as técnicas utilizadas, mas não enfatizam opiniões que são necessárias para o aluno formar sua própria concepção a respeito de um tema tão polêmico na sociedade nos dias atuais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir das análises dos livros apontam que, de uma maneira geral os autores se preocupam em fazer o aluno compreender o que é um transgênico e quais são os métodos utilizados para a produção dos mesmos. Entretanto, um erro grave observado em apenas um entre os três livros foi o fato de o autor tratar os organismos geneticamente modificados como um sinônimo de transgênicos, induzindo o leitor a achar que ambos são a mesma coisa, e na verdade não são. De acordo com o Ministério da Agricultura os organismos geneticamente modificados são classificados como toda entidade biológica cujo material genético foi alterado por meio de qualquer técnica de engenharia genética, de uma maneira que não ocorreria naturalmente, permitindo a transferência de um organismo para o outro, inclusive entre espécies não relacionadas. Já os transgênicos são submetidos a uma técnica específica onde se insere em seu próprio DNA um trecho de DNA de outra espécie; sendo assim os transgênicos são um tipo de OGM, mas nem todo OGM é um transgênico. Nesse trecho fica evidente a necessidade de uma revisão do livro antes mesmo de chegar a escola, para que possam ser identificados possíveis erros tanto ortográficos e principalmente conceituais. Nesse caso como este erro não foi solucionado antes de chegar até a biblioteca da escola, cabe ao professor verificar o erro e identificá-lo de uma forma correta para os alunos.

Ficou evidente que nem todos os autores abordam as vertentes éticas e sociais a respeito do assunto, fatores que são de extrema importância para o aluno ser um formador de sua própria opinião enquanto membro de uma sociedade que lhe dá diariamente intensas mudanças, novas técnicas, novas pesquisas, entre outros. Para Loreto e Sepel (2003, p. 151).

Ter uma visão contemporânea de como somos e como funcionamos é um direito de todo cidadão e entendemos que seja, também, uma obrigação do estado. Somente de posse de um conhecimento atualizado podemos ser críticos em relação às informações que recebemos [...].

Há pouco tempo atrás, para se realizar trabalhos escolares, científicos e outros era necessário se locomover até uma biblioteca para assim realizar a

pesquisa relacionada com o conteúdo. Já nos dias atuais com o surgimento de novas tecnologias e com a imensa quantidade de subsídios disponíveis na internet as informações se tornaram mais acessíveis e chegam até nós em uma velocidade imediata, onde alunos em seus próprios celulares possuem informações na palma de suas mãos. Todavia há a necessidade do professor auxiliá-lo para saber filtrar tais informações e fazer um elo entre a moderna tecnologia com os materiais didáticos já existentes. Sendo assim, o professor com o intermédio do livro pode buscar novos métodos de ensino-aprendizagem, tais como:

- Assistir a algum filme relacionado ao assunto e a partir daí o professor orientar uma discussão na aula posterior;
- Realizar uma aula de campo guiada, na qual o professor e os alunos vão até um supermercado para identificar os transgênicos e de que forma tais alimentos estão identificados;
- Conduzir o aluno a verificar se há algum alimento transgênico em casa, registrar com uma fotografia e trazê-la para uma discussão em sala de aula;
- Realizar uma pesquisa com alguns alimentos transgênicos, a fim de verificar a diferença entre o mesmo quando não modificado e após ser modificado;
- Auxiliar os alunos a procurar notícias e textos disponíveis na internet a respeito do assunto e realizar um seminário para discutir e propor as questões éticas e sociais, se o aluno é favor ou contra e por que, entre outros.

Ainda é importante salientar que alguns autores já disponibilizam em seus livros dicas de sites, vídeos e pesquisas. Porém, durante as análises dos livros avaliados nesse trabalho, nenhum dos autores utilizou tal abordagem.

Uma falha presente nos três livros é o fato dos autores não enfatizarem aos leitores que estamos lidando diariamente com os transgênicos nos supermercados, algo que seria muito simples de ser exposto, além aproximar o conteúdo ao cotidiano dos alunos. Além disso, não deixam claro que a rotulagem dos alimentos transgênicos é obrigatória em nosso país desde 2003.

Sendo de extrema importância a identificação correta dos alimentos transgênicos a fim de esclarecer o consumidor, é importante ainda salientar que esta identificação deve estar no rótulo de maneira bastante legível de modo a não gerar dúvidas para quem for comprar o produto (figura 4).



Figura 4- Símbolo de identificação de um alimento transgênico. Fonte: O LITERÁRIO.ORG.

Ao analisar os três livros evidente a necessidade de uma revisão mais rigorosa além do que já acontece. Desse modo, erros conceituais e falhas na abordagem e apresentação do assunto serão corrigidas antes mesmo de tais livros chegarem as escolas. Ainda é de suma importância que os autores incorporem aos seus livros sugestões de práticas que auxiliem os professores em suas atividades diárias facilitando o processo de ensino-aprendizagem do aluno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**. Volume 3. Ensino Médio. 3ª Edição. São Paulo. Editora Moderna. 2010. Pag. 136 a138.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio (PCNEM)**. Brasília: MEC/SEF, 2000.

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil**. 1993. 302 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993. Disponível em <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000057868>; Acessado às 09:55 do dia 14/04/2015.

LAURENCE, J.; MENDONÇA. **Biologia: o ser humano, genética, evolução**. Volume 3. Ensino Médio. 1ª Edição. São Paulo. Editora Nova Geração. 2010. Coleção para a Nova Geração. Pag. 196 a 198.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje**. Volume 3. Ensino Médio. 1ª Edição. São Paulo. Editora Ática. 2010. Pag. 120 a 123.

LORETO, E. L. S.; SEPEL, L. M. N. A escola na era do DNA e da Genética. **Ciência e Ambiente**, v. 26, p.149-156, 2003.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Organismos geneticamente modificados**. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/organismos-geneticamente-modificados>; Acessado às 15:35 do dia 09/04/2015.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Resultado da avaliação do Livro Didático do Componente Curricular de Biologia**. Disponível em http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/port501_pnlem.pdf. Acessado as 07:58 do dia 31/05/2015.

MOSÉ, V. Nossos alunos precisam saber criar conhecimento. Disponível em <http://porvir.org/porpensar/nossos-alunos-precisam-saber-criar-conhecimento/20130909> acessado as 07:14 do dia 14/06/2015.

NÚNES, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P. & CAMPOS, A. P. N. **A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências**. Revista Iberoamericana de Educación, p. 2-3, 2003.

O LITERÁRIO.ORG. **O que são alimentos transgênicos? Fazem mal? Como identificá-los?** Disponível em <http://www.olibertario.org/2010/o-que-sao-alimentos-transgenicos-fazem-mal-como-identifica-los/> acessado as 08:15 do dia 14/06/2015.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. **O livro didático de ciências no ensino fundamental – Proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico.** *Ciência& Educação*, v.9, n.1, p. 93 -104, 2007.