

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE MUNDO NOVO
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

BRUNA RODRIGUES DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE TEMAS BIOTECNOLÓGICOS EM LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA.**

Mundo Novo - MS

Outubro/2016

BRUNA RODRIGUES DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE TEMAS BIOTECNOLÓGICOS EM LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof^ªDr^a. Vanessa Daiana Pedrancini

Mundo Novo – MS

Outubro/2016

Bruna Rodrigues da silva

**AVALIAÇÃO DE TEMAS BIOTECNOLÓGICOS EM LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

APROVADO EM ____ de _____ de 2016

Prof. Dr^a. Vanessa Daiana Pedrancini- Orientador – UEMS

Prof. Dr^a Alessandra Ribeiro de Moraes –UEMS

Prof. Ma. – Cristiane Beatriz Dahmer Couto - UEMS

RESUMO

A tecnologia vem sofrendo avanços cada vez mais rápidos em nossos dias atuais, o que a torna cada vez mais presente no cotidiano da sociedade. Apesar desta proximidade com a sociedade, muitos ainda encontram dificuldades de entender como ocorrem os procedimentos para que estas tecnologias se aperfeiçoem ao nosso dia a dia. Temas relacionados à transgenia, células-tronco, clonagem e fertilização *in vitro* são veiculadas constantemente pela mídia, mas necessita-se de uma maior explicação de como surgiram estes processos e quais são suas aplicações e implicações em nosso cotidiano. Um grande passo para a maior abrangência do assunto se dá incluindo estes temas em sala de aula e, também, nos livros didáticos de biologia, uma vez que estes, na maioria das vezes, constituem o único recurso disponível para alunos e professores. Diante disso, o estudo realizado teve como objetivo investigar se os temas de transgenia, células-tronco, clonagem e fertilização *in vitro* são abordados nos livros didáticos de biologia do ensino médio e como estes são apresentados. Para a seleção do livro didático de biologia foi considerada a coleção adotada pelas escolas estaduais de Mundo Novo-MS e região. O livro didático foi analisado qualitativamente de acordo com os quesitos que foram elaborados se fundamentando em documentos e artigos elaborados nessa área de pesquisa. A partir da análise do livro didático foi possível observar que apesar dos temas biotecnológicos se encontrarem em constante utilização no dia a dia da população e com alta publicidade, muito pouco se é retratado sobre estes temas nos livros didáticos, sendo que quando encontrados estão em forma condensada, pouco explicativa, não auxiliando o entendimento do aluno.

Palavras-chave: Ensino médio, recursos didáticos, células-tronco, fertilização *in vitro*, clonagem, transgênicos.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	5
2. Objetivos.....	7
2.1 Objetivo geral.....	7
2.2 Objetivos específicos.....	7
3. Metodologia.....	8
4. Resultados e Discussão.....	9
5. Considerações finais.....	17
Referências.....	18

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia vem sofrendo avanços cada vez mais rápidos, o que a torna cada vez mais presente no cotidiano da sociedade. Apesar desta proximidade com a sociedade, muitos ainda encontram dificuldades de entender como ocorrem os procedimentos para que estas tecnologias se aperfeiçoem ao nosso dia a dia.

Dentre as várias linhas de pesquisas existentes, uma que vem chamando muito atenção da mídia e da população se refere aos avanços biotecnológicos. Esta técnica que se utiliza de meios químicos, físicos, biológicos, dentre outros, seja para a produção de algum alimento ou até mesmo na pesquisa através de genes para estudos sobre diversas doenças, vem provocando cada vez mais a curiosidade da população, principalmente em relação às aplicações e implicações dos transgênicos, células-tronco, clonagem e reprodução *in vitro*.

Apesar dos diversos avanços ocorridos em termos de agilidade e eficiência em pesquisas, um dos meios mais utilizados para se informar e adquirir conhecimentos sobre diversos assuntos continua sendo os livros didáticos. “Com a imprensa, os livros tornaram-se os primeiros produtos feitos em série e, ao longo do tempo, a concepção do livro como fiel depositário das verdades científicas universais foi se solidificando” (GATTI-JÚNIOR, 2004, p.36 apud FREITAS; RODRIGUES, 2008, p.02). Em muitas escolas, este é o único recurso didático utilizado pelo professor. Além disso, os educadores veem nos livros um meio prático e rápido de ensinamento, já que em sua maioria ministram várias aulas por dia e para diferentes classes (BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010).

Atualmente, para que ocorra a chegada dos livros didáticos nas escolas, primeiramente é feita uma triagem dos diversos livros didáticos inscritos no PNLD, por uma equipe constituída por professores de ensino médio e superior, por meio de um processo de avaliação pedagógica pautada em critérios eliminatórios direcionados à qualidade de educação. Ocorrendo a avaliação destes livros, será produzido um guia do livro didático, o qual será disponibilizado às escolas para que os professores, através de uma análise desse material, possam opinar sobre qual destes apresenta uma melhor qualificação para ser utilizado em seu cotidiano na sala de aula (BRASIL, 2012; BRASIL, 2014).

O PNLD é executado em ciclos trienais alternados. Assim, a cada ano o PNLD avalia, adquire e distribui livros para todos os alunos de determinada etapa de ensino e repõe e complementa os livros reutilizáveis para outras etapas (BRASIL, 2012).

Apesar desta extensa triagem e análise dos livros didáticos, estes podem apresentar

problemas com relação aos conteúdos abordados. Nota-se alguns conteúdos apresentados apenas de forma resumida, o que torna a aprendizagem do aluno limitada. Verifica-se, também, conceitos errôneos e escassez de conexões entre os diversos conteúdos e associações do conteúdo com o cotidiano dos alunos, induzindo a uma aprendizagem mecânica dos conceitos, processos e fenômenos apresentados (BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010).

Além disso, os livros didáticos, mesmo após avaliação pelo PNLD, podem apresentar problemas em relação às atividades complementares, as quais podem estar em número reduzido na obra ou pouco auxiliar o aluno na formação de uma consciência mais crítica (SÁ, 2006). As imagens e ilustrações, entre outros aspectos, também podem apresentar falhas, não tendo, algumas vezes, relação com as informações presentes no texto ou simplesmente ocasionar uma interpretação equivocada acerca do assunto (SÁ, 2006).

Esses problemas no livro didático são encontrados em relação a diversos temas como, por exemplo: virologia (BATISTA, CUNHA, CÂNDIDO, 2010); genética (MOREIRA, 2012); algas (SILVA, 2016); radioatividade e energia nuclear (SÁ, 2006); e inclusive no que se referem aos temas transversais (BONOTTO; SEMPREBONE, 2010) e às biotecnologias (SILVA, 2006), estas últimas às quais estão a cada dia mais presentes em nosso dia a dia promovendo debates em vários âmbitos da sociedade.

No que se referem às biotecnologias, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) avaliam os temas transgênicos, terapia gênica e clonagem necessários para promover o aprendizado não apenas no âmbito escolar, mas também possibilitar uma relação entre estes temas biotecnológicos e os diferentes posicionamentos que são vinculados por meios científicos, ambientalistas e midiáticos, desencadeando uma consciência crítica a respeito desses avanços e das discussões que emergem da sociedade (BRASIL, 2000; MÜLLER, 2013).

Ao avaliarmos o progresso da biotecnologia nas últimas décadas, torna-se indispensável o estudo e a discussão desse avanço em âmbito escolar auxiliando o aluno em seu entendimento sobre estas mudanças que ocorrem em seu cotidiano, pois o “[...] avanço da ciência e da biotecnologia tem afetado a vida das pessoas, gerando muitas discussões sobre seus impactos e implicações de ordem religiosa, ética, política, social e filosófica” (PEDRANCINI, 2008, p. 54,).

Dentre os avanços biotecnológicos, transgênicos, clonagem de órgãos e organismos, células-tronco e reprodução *in vitro* são temas que têm feito parte do cotidiano das pessoas e,

portanto, devem fazer parte do ensino de Biologia (COSTA, 2012; ASSIS, 2013; MÜLLER, 2013; MAGRI, 2014).

Diante disso, esta pesquisa teve como objetivo investigar se os temas de transgenia, células-tronco, clonagem e fertilização *in vitro* foram abordados nos livros didáticos de Biologia, no Ensino Médio, e como estes foram apresentados, uma vez que “existe uma carência grande de trabalhos que tenham como objetivo analisar a abordagem dos diversos assuntos das Ciências Biológicas nos livros didáticos” (BATISTA, CUNHA, CÂNDIDO, 2010, p. 157).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOGERAL:

- Avaliar como as biotecnologias são abordadas nos livros didáticos de Biologia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Averiguar se os livros didáticos apresentam resultados atuais sobre transgênicos, células-tronco, clonagem e fertilização *in vitro*.
- Verificar se as informações dispostas nos livros apresentam tanto os aspectos positivos quanto os negativos em relação às biotecnologias contempladas por este estudo.
- Analisar os conteúdos, imagens, questionamentos e atividades propostas pelos livros didáticos em relação aos temas em estudo.
- Averiguar se abrangem questões sociais, políticas e éticas relacionadas aos temas: transgênicos, células-tronco, clonagem e fertilização *in vitro*.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada através da análise dos livros didáticos de biologia (ensino médio) utilizados nas escolas estaduais de Mundo Novo e cidades vizinhas, Japorã e Eldorado. Para obtenção destes dados foram feitas ligações para as secretarias das escolas, com intuito de conhecer os livros didáticos adotados pelas escolas.

O livro utilizado nesta região, atualmente, é: LINHARES, Sérgio Vasconcelos; GEWANDSZNADJER, Fernando. *Coleção Biologia Hoje*. São Paulo: Editora Ática, 2013. A coleção se divide em três volumes, sendo cada um específico para cada ano do ensino médio.

O referido livro didático foi avaliado, levando em consideração as biotecnologias atuais, tais como: fertilização *in vitro*, clonagem, transgênicos e células-tronco.

O livro didático foi analisado qualitativamente de acordo com os quesitos que foram elaborados se fundamentando nos seguintes documentos e artigos: Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e Guia de livros didáticos de Biologia -2015 (BRASIL, 2014); Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2000, 2002, 2006); Vasconcelos e Souto (2003); Sá (2006); Silva (2006); Batista e colaboradores (2010), Referencial Curricular MS (2015) e Moreira (2012).

Segue, abaixo, os quesitos utilizados para a avaliação do livro didático:

1) Avaliação do conteúdo teórico acerca das biotecnologias: Grau de coerência entre as informações; Número de páginas dedicadas ao assunto; Existência de referências atualizadas em relação ao ano de publicação; Erros conceituais/conceitos fragmentados; Presença de exemplificações claras, relacionando-se com o dia a dia do aluno; Vocabulário atualizado, adequado e correto; Estímulo ao raciocínio crítico e motivação ao aluno; Sugestões de leitura complementar; Presença de atividades em grupo e discussões em relação ao assunto; Estabelecimento de relações entre os capítulos estudados anteriormente; Preocupação com o conhecimento prévio do aluno; Isenção de erros ortográficos; Linguagem clara; Presença de exercícios que possibilitam a aprendizagem significativa.

2) Recursos visuais: Qualidade das ilustrações (nitidez, cor, etc.); Grau de relação com as informações contidas no texto; Veracidade da informação contida na ilustração; Grau de inovação (originalidade/criatividade); Qualidade das Legendas ;

3) Análise das atividades complementares: Apresentam atividades variadas e não apenas exercícios de memorização; Possuem atividades em grupos que permitam o trabalho cooperativo; As atividades propostas permitem ou incentivam o aluno a uma opinião crítica;

Propõe atividades que permitam e incentivam o respeito às opiniões alheias; Propõe questões ao final de cada capítulo/tema; As questões priorizam a problematização; As atividades têm relação direta com o conteúdo trabalhado; Estimula a utilização de novas tecnologias (ex. internet)?

4) A abordagem histórica e de questões éticas referentes à biotecnologia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise do livro didático da obra selecionada nessa pesquisa, nota-se uma abordagem limitada dos assuntos biotecnológicos. Em alguns capítulos não se retrata nada sobre assuntos biotecnológicos e, quando encontrados nos textos, são tratados em poucos parágrafos, não demonstrando sua aplicação em questões comuns do cotidiano dos cidadãos, o que dificulta seu entendimento.

Torna-se necessário, de acordo com os avanços biotecnológicos vivenciados em nosso dia a dia, que os cidadãos possuam uma alfabetização científica para que possa participar de forma mais ativa nos debates públicos (CHASSOT, 2010).

A nosso ver, o livro didático é um dos recursos mais importantes, que estão à disposição do professor e do aluno, no processo de alfabetização científica. Entretanto, cotrariamente ao verificado, esse recurso didático nem sempre tem cumprido sua função de auxiliar nesse processo.

A seguir será apresentada a análise dos temas biotecnológicos, de interesse nessa pesquisa, de forma independente.

4.1 Células-tronco

Ao avaliar o livro didático da Coleção Biologia Hoje (LINHARES; GEWANDSZNADJER, 2013), o tema células-tronco foi apresentado em um único texto, no volume 1 da coleção, capítulo 17, nas páginas 227 e 228 e é intitulado “Desenvolvimento Embrionário dos Animais”, explicando o que são células-tronco, onde são encontradas e como são utilizadas.

O texto se encontra de forma coerente, com linguagem de fácil compreensão e referências atualizadas permitindo ao aluno o entendimento sobre o que são as células-tronco

e seus meios de obtenção de forma científica. Como a ciência encontra-se em constante mudança “[...] é necessário que os livros didáticos também acompanhem essas mudanças e atualizem seus textos, utilizando referências atualizadas em relação ao ano de publicação do livro” (BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010, p. 151)

Uma questão importante que permite ao aluno uma maior compreensão sobre este tema se dá pela relação feita entre o texto deste capítulo e o assunto abordado no capítulo anterior, intitulado “Reprodução e Desenvolvimento Embrionário”, permitindo, assim, ao aluno uma linha de raciocínio, bem como relacionar de que forma os conceitos estudados em embriologia podem ser utilizados para interpretar e participar das discussões polêmicas que acontecem em nosso cotidiano.

É importante que o livro didático possua conexão entre os temas estudados, de forma a evidenciar as complexas e dinâmicas relações entre esses, facilitando a aprendizagem dos alunos (BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010).

Entendemos que um ensino com a responsabilidade de formar cidadãos vai muito além do estudo de conteúdos fragmentados, que abordam apenas aspectos teóricos não contextualizados. Esse ensino deve se pautar na visão de que o homem é responsável pela construção e transformação do seu meio e de suas tecnologias, bem como de todo conhecimento científico que é legado da nossa civilização (FERREIRA, JUSTI, 2004, p. 39).

Apesar de o texto possuir boa explicação científica sobre o tema, falta a inserção de exemplificações que auxiliem o aluno no entendimento deste tema com seu cotidiano, estimulando assim sua criticidade. Além disso, não trabalha a questão histórica das células-tronco, como sua descoberta e avanços ocorridos até os dias atuais.

Os últimos dois parágrafos do texto são utilizados para explicação de como estas células-tronco agem na clonagem terapêutica e reprodutiva, levando em consideração a questão ética destes processos, que geram muita discussão e diferença de opiniões entre a sociedade. Exatamente pelo fato de ser um tema polêmico, este deve ser bem explicado para que os alunos possam opinar de forma correta sobre o assunto, estando interessados sobre do que estes se tratam e o motivo de suas discussões.

As células-tronco embrionárias são as que mais geram discussões, pois envolvem a destruição do embrião recém-implantado, de apenas cinco dias, constituído de cem a duzentas células. No entanto, certas culturas/religiões atribuem ao embrião humano desde a fecundação o status de vida (PEREIRA, 2008), e, de acordo com essa concepção, estaríamos matando uma vida.

Apesar dos diversos avanços ocorridos na medicina através dos estudos com células-tronco embrionárias no tratamento de diversas doenças, estas ainda geram muitas polêmicas, principalmente em meio religioso e ético, os quais dividem opiniões na sociedade quanto a sua utilização (MÜLLER, 2013).

O texto não apresenta nenhuma atividade complementar, ou propostas de pesquisa, sites para leitura e investigação acerca do tema, para que o aluno possa se dedicar de forma mais ampla ao assunto.

Para facilitar o entendimento do aluno, o texto conta com uma ilustração, demonstrando a diferenciação das células-tronco embrionárias em outros tipos de células, que podem ser utilizados para substituir células de órgãos comprometidos, porém a ilustração não possui fonte.

A ilustração apresenta boa qualidade, com desenho didático e de fácil compreensão. Ao lado da ilustração encontra-se uma legenda explicando cada etapa do desenho o que facilita o aluno entender o processo através das imagens.

A ilustração tem a função de auxiliar o aluno no seu entendimento sobre o assunto que está sendo tratado no texto, portanto necessita-se mais que uma boa imagem para que ocorra esta troca de informações. A ilustração também necessita de uma legenda auto-explicativa e clara, com relação direta com o que está sendo trabalhado no texto (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

4.2. Fertilização *in vitro*

O presente tema não é apresentado em textos ou trechos do livro de forma independente. O tema fertilização *in vitro* é encontrado no texto “Desenvolvimento Embrionário dos animais que trata das células-tronco”, sendo o termo apenas citado, sem nenhuma maior explicação sobre o tema.

Apesar de esta técnica ser utilizada a mais de 30 anos, bem como ser responsável por polêmicas e contradições presentes constantemente no nosso dia a dia, vários estudos têm demonstrado que a maior parte da população não está preparada para opinar conscientemente e criticamente sobre a fertilização *in vitro* (COSTA, 2012, p.09).

Nota-se, diante disto, a importância do educador identificar as carências encontradas nos livros didáticos por parte destes temas e complementá-los por meio de outros recursos didáticos, e, a partir das necessidades e interesses dos alunos, organizar o ensino com

metodologias que permitam a formação crítica dos alunos (BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010).

Apesar da necessidade do professor encontrar outros recursos para sanar as deficiências do livro didático, cabe ao aluno também se esforçar em encontrar outros meios de aprendizado, pois, apesar da importância, o livro didático deve ser usado como um guia para auxiliar no aprendizado, e não apenas o único recurso utilizado.

4.3. Transgênicos

O tema transgênicos foi citado em dois volumes do livro didático, sendo a primeira citação encontrada no volume 1, capítulo 1 destinado ao conteúdo “Fotossíntese e quimiossíntese”, na página 127, por meio de um texto de três pequenos parágrafos sobre o tema herbicidas e fotossíntese, o qual aborda a soja e o algodão transgênicos e sua relação com os herbicidas. A segunda citação foi encontrada no terceiro volume do livro, capítulo 7, entre as páginas 100 e 102, no texto intitulado “As aplicações da genética molecular”, que relaciona os avanços biotecnológicos, em específico plantas e animais transgênicos.

O texto encontrado no volume 1 se utiliza de linguagem clara, coerente de fácil compreensão para que os alunos entendam o que são transgênicos, contendo para isto referências atualizadas. A dificuldade do texto se encontra no fato de que alguns termos utilizados na explicação ainda não foram estudados pelos alunos como, por exemplo, o termo genes. Segue, abaixo, trecho do referido texto:

“Algumas variedades de soja e algodão transgênicos, obtidas por engenharia genética, possuem um gene de uma bactéria que produz uma enzima capaz de destruir a herbicida glifosato. Com isso, a soja e o algodão transgênicos a soja e o algodão transgênicos não sofrem ação desse herbicida e somente as ervas daninhas são destruídas.”

Apesar de o texto possuir fácil linguagem a explicação do que são os transgênicos encontra-se extremamente condensado, não permitindo que os alunos tenham acesso às discussões sobre os vários aspectos que norteiam este tema e, portanto, não estimulando a reflexão dos alunos. Sendo assim, o livro didático necessita aproximar os vários assuntos estudados em sala com o cotidiano dos alunos, promovendo maior compreensão da realidade que o cerca (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

O texto não possui nenhum tipo de atividade complementar para auxiliar o entendimento dos alunos. Além disso, o texto é acompanhado de uma imagem, a qual, porém,

não apresenta informações que facilitam a compreensão do texto, pois apresenta apenas algumas ervas daninhas sendo retiradas da plantação. A ilustração não possui fonte.

A função das ilustrações é tornar as informações mais claras, estimulando a compreensão do aluno acerca do tema abordado; para isso, é importante que as ilustrações tenham legenda, adequação ao tema, qualidade visual e ocupar um espaço que não comprometa a qualidade do texto (VASCONCELOS; SOUTO, 2003; SÁ, 2006).

O outro texto sobre transgênicos apresentado na Coleção no volume 3, discute “As aplicações da genética molecular” por meio de dois subtítulos: “animais transgênicos” na página 100 e “plantas transgênicas” nas páginas 101 e 102. O texto que trata sobre animais transgênicos é descrito de forma muito científica e destaca apenas uma experiência, realizada em 2002, para obtenção de cabra transgênica, não auxiliando o entendimento do aluno em relação ao tema.

Este texto, além de não auxiliar o aluno no entendimento sobre o assunto devido sua complexidade na escrita e forma sucinta, não permite que haja uma relação entre como estes transgênicos podem estar presentes em diversas situações presentes na sociedade, limitando não apenas o conhecimento, mas também o senso crítico dos alunos acerca das aplicações e implicações que envolvem o tema.

Alguns livros didáticos possuem em seu conteúdo textos com alto grau de complexidade, dando ênfase a nomes, termos, definições e experiências científicas sem sentido para os alunos. Isto leva os alunos apenas a memorizarem esses nomes, sem entender o seu real significado e utilização, promovendo uma aprendizagem mecânica sobre o assunto (BATISTA, 2010).

O referido texto possui uma ilustração para exemplificar a formação de cabras transgênicas, porém apresenta uma explicação complexa para os alunos, dificultando o entendimento do processo. Além disso, a imagem não possui fonte de origem.

No que se refere ao trecho do texto que trata acerca das plantas transgênicas, páginas 101 e 102, este possui linguagem clara, coerente, promovendo a inserção de diversas discussões sobre temas atuais ao longo do texto, facilitando que o aluno consiga relacionar este assunto com fatos de seu dia a dia.

O referido texto promove também a inserção da questão ética, levantando as discussões sobre os defensores e críticos desta técnica e os motivos que os levam a possuir estes ideais. Inicialmente, o texto aborda sobre algumas espécies de plantas transgênicas e

como estas se propiciam da transgenia para seu benefício, como, por exemplo, no trecho transcrito abaixo:

“Algumas variedades de soja, algodão e milho transgênicos, por exemplo, possuem um gene, retirado de uma bactéria, que confere à planta resistência ao glifosato. Com esse gene a planta pode receber uma determinada herbicida que mata as ervas daninhas sem ser afetada”.

O texto trata não apenas dos benefícios trazidos pelos transgênicos, mas também dos seus riscos e polêmicas entre cientistas e sociedade em geral.

Em relação à saúde, o livro didático apresenta a teoria utilizada pelos defensores dos transgênicos que argumentam que estes alimentos não possuem nenhum problema para o ser humano, sendo que a maioria de suas proteínas e moléculas de DNA é destruída no cozimento ou pela digestão. Além disso, ressalta que por haver pessoas alérgicas, todo alimento transgênico deve ser testado antes de ser liberado no mercado. Por outro lado, o texto não comenta sobre a rotulagem desses alimentos transgênicos, como também verificado por Moreira (2012).

O estudo do rótulo torna-se muito importante, pois este aproxima mais o tema de situações reais vivenciadas pelos alunos, exemplificando de forma prática como este avanço biotecnológico está presente no seu cotidiano.

O texto também trata sobre o problema de plantas transgênicas fecundarem plantas tradicionais, dependendo da compatibilidade entre pólen e as plantas da região em que a planta é cultivada e quais os riscos isto poderia promover ao ambiente, assim como o problema que pode ser causado aos animais que ingerem animais que morreram ao se alimentarem de plantas transgênicas.

Em relação às opiniões acerca desta biotecnologia, o texto aborda que os defensores dos transgênicos ressaltam que esta forma de plantio beneficia o meio ambiente e a sociedade, pois diminui a quantidade de agrotóxicos utilizados no solo, assim como sua maior produtividade diminui a destruição dos solos e dos ambientes naturais. Por outro lado, em relação aos críticos, o texto destaca que “A preferência pelo cultivo de um único tipo de transgênico pode reduzir a diversidade de plantas cultivadas na região”.

A principal preocupação com relação aos transgênicos está relacionada aos malefícios que estes podem causar a saúde humana, pois, apesar de ser por lei obrigatória a presença de rótulos indicando a presença de organismos geneticamente modificados em todos os alimentos que os contém, a população não possui o real conhecimento sobre como foram

produzidos estes transgênicos, nem os efeitos que estes podem causar em nosso organismo (CARNEIRO, 2004, p.41).

Outro problema tratado pelo texto diz respeito à questão econômica, uma vez que o fornecimento de sementes poderia ficar sob controle de grandes empresas do setor agrícola, aumentando a dependência dos países menos desenvolvidos.

Diante do exposto, percebe-se que o trecho do texto que trata das plantas transgênicas traz a tona às várias discussões que envolvem essa biotecnologia, proporcionando que o aluno discuta de forma mais abrangente o assunto, assim como auxiliando na formação de sua opinião crítica, na compreensão e na participação das discussões presentes em seu cotidiano, pois “O desenvolvimento tecnológico e sua relação com nossa qualidade de vida, e com o ambiente, marca fortemente nosso cotidiano, pondo em discussão vários valores envolvidos nesses avanços científicos e tecnológicos” (BRASIL, 1996, p.187).

4.4 Clonagem

O tema clonagem foi abordado no volume 1, capítulo 12, em um texto intitulado “Núcleo, cromossomos e clonagem”, encontrado nas páginas 140 e 141.

A leitura do texto possui coerência, linguagem clara, e apresenta o assunto de forma a possibilitar que o aluno assimile o assunto, assim como perceba este presente em seu cotidiano.

O texto se inicia explicando o que são os clones e como podem ser encontrados na natureza, que são chamados de clones naturais, como descrito em trechos como:

“[...] todas as bactérias que se originam por reprodução assexuada a partir de uma única bactéria original são geneticamente iguais entre si, isto é, são clones”, “a clonagem natural ocorre também em muitas plantas, como gramas de jardins ou o morangueiro, cujos ramos rentes ao solo formam raízes e originam novas plantas”, “o ser humano produz clones cortando e cultivando pedaços de plantas (mudas), que originam outras idênticas a ela”.

Em seguida, o texto explica o que é clonagem por transferência nuclear; para isto se utiliza da história do que pode ser considerado um dos mais famosos clones, a ovelha Dolly, o primeiro mamífero clonado com sucesso a partir de uma célula adulta.

Além disso, o texto demonstra não apenas a importância econômica deste processo, mas também cita aspectos ligados à biodiversidade de animais e à natureza, como citado no parágrafo transcrito abaixo:

“[...] também pode ser possível produzir animais resistentes a doenças, como febre aftosa e o mal da vaca louca”. Ou mesmo clonar animais em risco de extinção, com o animal se desenvolvendo no útero de outra espécie, por exemplo. E talvez até animais recém-extintos possam ser clonados desse modo, desde que se consiga material genético em bom estado.

Algumas questões polêmicas são levantadas ao longo do texto, por meio de referências atualizadas, apresentando as vantagens e implicações desta técnica, como na questão ética da clonagem, ao diferenciar a clonagem reprodutiva e clonagem terapêutica promovendo assim uma visão mais crítica do aluno acerca deste assunto. Este aspecto pode ser bem compreendido no trecho destacado a seguir:

“[...] nem todos os países aceitam a clonagem de embriões humanos para fins terapêuticos, e a maioria condena a clonagem para fins reprodutivos. Mas mesmo na terapêutica, há problemas éticos. Embora algumas pessoas achem que embriões utilizados sejam apenas um aglomerado de células, outras pensam que devem ser considerados seres humanos, com direitos como todos nós”.

O texto é finalizado, enfatizando a importância da sociedade entender o processo de clonagem, para poder se manifestar sobre este assunto no seu cotidiano.

“Em toda discussão, é importante lembrar que as aplicações das descobertas científicas precisam ser discutidas por toda a sociedade e, para isso, todos devem estar bem informados sobre essas aplicações para que possam tomar decisões sobre seu uso”.

Em relação aos recursos visuais, o texto possui uma ilustração, exemplificando o processo de clonagem da ovelha Dolly. A imagem é bem ilustrada, com legenda clara e auxilia o aluno no entendimento do assunto, porém não possui referência.

O texto auxilia o aluno a compreender o que é clonagem, assim como também que esta não é uma técnica que se restringe apenas a experiências laboratoriais, mas sim que pode ser encontrada no cotidiano destes alunos, na natureza. Isto facilita o entendimento do aluno e faz com que ocorra a formação de um posicionamento crítico acerca do tema.

O livro didático deve propiciar ao aluno uma compreensão científica de sua realidade, se utilizando para isto do conhecimento prévio deste, oferecendo assim um suporte para a formação de um cidadão crítico capaz de promover suas próprias reflexões sobre diversos aspectos de sua realidade (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Para finalizar, apesar dos temas biotecnológicos não se encontrarem presentes em todos os volumes do livro didático, isto não pode ser considerado como avaliação de inferioridade, pois alguns capítulos não possuem abrangência para estes temas. Além disso, segundo o Referencial Curricular do Mato Grosso do Sul (MS, 2015), estes temas não se apresentam como competências/habilidades a serem atingidas durante todos os anos do ensino médio.

Quando analisado o currículo escolar desse documento, o tema biotecnologia se encontra apenas no segundo semestre do terceiro ano do ensino médio, tendo o professor a liberdade de escolher a maneira como deseja trabalhar este tema em suas aulas, contrariamente ao apresentado no próprio documento, ao estabelecer as seguintes finalidades da educação: consolidação e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino médio; preparação básica para o trabalho e cidadania; formação ética, desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico do educando; compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática (MS, 2015).

Portanto, assim como outros autores, ressaltamos que:

A Biotecnologia envolve diversas implicações e devem ser discutidos os prós e contras, veracidades, omissões e possíveis consequências das suas aplicações para a sociedade e meio ambiente, a fim de que os alunos desenvolvam sua criticidade e estejam habilitados a participar de debates, argumentando e defendendo suas opiniões próprias (FONSECA; BOBROWSKI, 2015, p. 506).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise do livro didático foi possível observar que apesar dos temas biotecnológicos se encontrarem em constante utilização no dia a dia da população e com alta publicidade, muito pouco se é retratado sobre estes temas nos livros didáticos, sendo que quando encontrados, muitas vezes, estão em forma condensada, pouco explicativa, não auxiliando o entendimento do aluno.

Além disso, de forma geral, os poucos textos relacionadas às biotecnologias de interesse nessa pesquisa não apresentaram atividades complementares que auxiliassem na compreensão do aluno sobre estes temas vivenciados em seu dia a dia, nem atividades para que estes pudessem desenvolver seu pensamento crítico sobre os temas.

Por estes motivos nota-se que o professor necessita se utilizar de outros recursos didáticos para uma maior exploração dos temas biotecnológicos, auxiliando em uma melhor

compreensão dos alunos acerca destes. Em contrapartida, os alunos devem não apenas se limitar ao ensino em sala de aula, mas utilizar os vários meios midiáticos disponíveis para também se informarem acerca dos temas que estão presentes em seu cotidiano, se tornando um cidadão mais crítico.

REFERÊNCIAS

ASSIS; R. S. **Clonagem: quais as concepções e opiniões dos alunos do 3º ano do ensino médio sobre essa biotecnologia, 2013.** Trabalho de conclusão de curso-Ciências Biológicas-Licenciatura, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Mundo Novo, Mundo Novo, 2013.

BATISTA, M. V. de A.; CUNHA, M. M. da S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos do ensino médio. **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 12, n. 01, p.145-158, 2010.

BONOTTO; D. M. B.; SEMPREBONE, A. Educação ambiental e educação em valores em livros didáticos de ciências naturais. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 01, p. 131-148, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Programa Nacional do Livro Didático-PNLD**. Brasília: MEC/FNDE, 2012.

_____, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Guia de Livros Didáticos: PNLD 2015: biologia: ensino médio**. – Brasília: MEC/SEB, 2014.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2000.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

_____. **Lei de Diretrizes e bases da Educação Nacional**, Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. Brasília, 1996.

CARNEIRO; H. S. Não sabemos o que comemos. **Rev. Ciência hoje**, v.34, p.40-42, 2004.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5ª ed. revisada. Ijuí: Unijuí, 2010

COSTA, D.G. **O que os alunos do 3º do ensino médio, da região sul de Mato Grosso do Sul, sabem sobre fertilização *in vitro* e quais são suas opiniões em relação a essa biotecnologia.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso – Ciências Biológicas-Licenciatura, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Mundo Novo, Mundo Novo, 2012.

FERREIRA, P.F.M.; JUSTI, R.S. A abordagem do DNA nos livros de biologia e química do ensino médio: Uma análise crítica. **Rev. Ensaio**, v.06, n.01, p.38-50, 2004.

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

FREITAS, N. K.; RODRIGUES, M. H. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. In.: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, n°. 18, 2008, Florianópolis-SC. **Anais do 18º Seminário de Iniciação Científica da Universidade do Estado de Santa Catarina _UDESC**, Florianópolis-SC, 2008.

LINHARES, S. V.;GEWANDSZNADJER , F. **Biologia Hoje**. São Paulo: Editora Ática, 2013.

MAGRI. S.de O. **Concepções de alunos do 3º ano do ensino médio sobre organismos transgênicos.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Ciências Biológicas-Licenciatura, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Mundo Novo, Mundo Novo, 2014.

MOREIRA, C. dos S. **Análise do enfoque ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nos livros didáticos de biologia.** 2012. 24f. Trabalho de Conclusão de Curso – Ciências Biológicas-Licenciatura, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Mundo Novo, Mundo Novo, 2012.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Educação. **Referencial Curricular de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: SED, 2015.

MÜLLER, A. G. dos S. **Concepções e posicionamento de alunos do 3º ano do Ensino Médio sobre células-tronco.** 2009. Trabalho de conclusão de curso-Ciências Biológicas-Licenciatura, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Mundo Novo, Mundo Novo, 2009.

PEDRANCINI, V. D. **A Organização do Ensino de Biologia e o desenvolvimento do Pensamento Conceitual. Dissertação** (mestrado). Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, p. 54, 2008.

PEREIRA. L.V. A importância das células-tronco para a saúde pública. **Rev. Ciênc. Saúde coletiva**, v. 13, n. 01, p. 07-14, 2008.

SÁ, M. B. Z. **O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade nos textos sobre radioatividade e energia nuclear nos livros didáticos de química.** 2006. Dissertação (mestrado).

Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós – graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática. Maringá, p. 17 – 101, 2006.

SILVA, F. N. **Abordagem do tema biotecnologia em livros didáticos de biologia**, 2006. Trabalho de conclusão de curso (Departamento de Ensino de Ciências e Biologia)- Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SILVA, L. N da. **Análise de conteúdo de algas em livro didático de biologia no contexto da atual classificação filogenética**, 2016. Trabalho de conclusão de curso-Ciências Biológicas-Licenciatura, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Mundo Novo, Mundo Novo, 2016.

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, 2003.