

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-  
BRASILEIRA – UNILAB  
PRÓ- REITORIA DE GRADUAÇÃO – PROGRAD  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA –  
ICEN CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA  
NATUREZA E MATEMÁTICA – CNM**

**LUIS CAMPILI PEREIRA**

**ESTUDO DE CASO: CONCEPÇÕES DE BIOTECNOLOGIA PARA ESTUDANTES  
DO ENSINO MÉDIO EM ESCOLA DE REDENÇÃO-CEARÁ-BRASIL**

**REDENÇÃO - CEARÁ**

**2018**

**LUIS CAMPILI PEREIRA**

**ESTUDO DE CASO: CONCEPÇÕES DE BIOTECNOLOGIA PARA ESTUDANTES  
DO ENSINO MÉDIO EM ESCOLA DE REDENÇÃO-CEARÁ-BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática do Instituto de Ciências da Natureza e Matemática da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Licenciado em Ciências da Natureza e Matemática com habilitação em Biologia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Barbosa de Sousa

**REDENÇÃO - CEARÁ**  
**2018**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

Pereira, Luis Campili.

P489e

Estudo de caso: concepções de Biotecnologia para estudantes do ensino médio em escola de Redenção-Ceará-Brasil / Luis Campili Pereira. - Redenção, 2018.

47f: il.

Monografia - Curso de Ciências Da Natureza E Matemática, Instituto De Ciências Exatas E Da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2018.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Barbosa de Sousa.

1. Biotecnologia. 2. Estudantes do Ensino Médio. 3. Livro Didático. 4. Escola. 5. Aprendizagem. 6. Cotidiano. I. Título

CE/UF/BSCL

CDD 664.024078

---

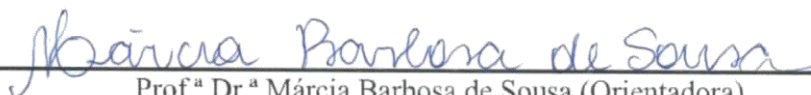
**LUIS CAMPILI PEREIRA**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática do Instituto de Ciências da Natureza e Matemática da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Licenciado em Ciências da Natureza e Matemática com habilitação em Biologia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Barbosa de Sousa

**Banca Examinadora**

Aprovado em: 05/06/2018.



---

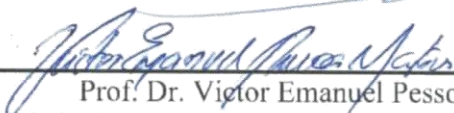
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Barbosa de Sousa (Orientadora)  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB



---

Prof. Dr. Lourenço Ocuni, Cã (Examinador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB



---

Prof. Dr. Vítor Emanuel Pessoa Martins (Examinador)  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

## AGRADECIMENTOS

Meus primeiros agradecimentos vão para Deus pelo Dom da Vida, a quem depositamos a nossa eterna esperança, quem nos perdoa e acolhe sempre que afastamos dele e a quem está a nossa força para enfrentar os desafios que a vida e mundo colocam.

Aos meus familiares, minha Mãe, meu Pai, meus Irmãos e outros Parentes. Apesar de estar longe de muitos deles, serão sempre a razão para que eu que vire meu rosto para traz quando estiver longe de casa.

A minha orientadora Professora Dr.<sup>a</sup> Márcia Barbosa de Sousa pela disponibilidade, paciência e esforço em me ajudar, não só na construção deste trabalho de conclusão de curso, mas também ao longo do meu percurso aqui na Universidade, começando pelo Pibid, nas disciplinas em que foi minha professora, nos trabalhos que me orientou e as inúmeras aprendizagens, meus profundos agradecimentos. A sua dedicação e disponibilidade é sempre um motivo de admiração e orgulho para mim e me sinto agraciado de ser seu aluno e orientando.

Aos meus queridos (as) professores e professoras que sempre souberam estar ao meu lado para ensinar, apoiar e orientar. Considero vossa presença na minha vida, algo de grande valor e não consigo descrever a importância que vocês representaram na minha formação acadêmica e também a nível pessoal. Meus profundos agradecimentos. Uma promessa que faço a todos vocês é de ser para meus futuros alunos aquilo que vocês foram para mim.

Aos meus amigos, amigas, colegas, irmãos que sempre souberam me apoiar e dar força, considero muito suas palavras e amizades. Vocês foram bastante para mim e sem isso as dificuldades que nos enfrentamos dia-a-dia seriam ainda maiores para enfrentar. Considero muito a vossa paciência de ouvir meus desabafos, que como sabemos é a música que sempre cantamos nesta vida de estudante. Meus profundos agradecimentos.

E de modo especial a Escola de Ensino Médio Brunilo Jacó (EEMBJ), onde realizei esta pesquisa. A todos os seus professores e professoras, estudantes, funcionários, gestores.

A UNILAB, representado por todos seus servidores, professores, técnicos, estudantes e todas as pessoas que a constitui. Tenho um imenso orgulho de fazer parte desta família, apesar de todos os problemas e, o meu desejo é que ela continue existindo, formando pessoas mais solidarias e tolerantes uns com outros neste mundo tão diverso.

E a aqueles que não pude citar nesta mensagem. Meus agradecimentos.

"Quanto mais me capacito como profissional, quanto mais sistematizo minhas experiências, quanto mais me utilizo do patrimônio cultural, que é patrimônio de todos e ao qual todos devem servir, mais aumenta minha responsabilidade com os homens".

(Paulo Freire)

## RESUMO

A Biotecnologia é uma área que se apodera dos processos biológicos para a produção produtos e serviços. Já existia há muito tempo desde que se fazia produção de vinho e pães por meio de técnicas de fermentação com micro-organismos ou quando se fazia seleção de plantas e animais para atender as necessidades humanas. Ela vem ocupando espaços no mundo contemporâneo ao ponto de ficar difícil de perceber onde ela não está nas nossas vidas. Devido a essa presença regular nas nossas vidas torna-se indispensável sua inserção no ambiente escolar, indo de acordo com as recomendações das orientações curriculares nacionais. O fato de existir muitos problemas no âmbito de ensino de ciências faz com que exista uma deficiência de conhecimentos por parte de estudantes de ensino médio ao ponto de não poderem participar de modo confiante na discussão de assuntos científicos e tecnológicos que constantemente são discutidos na mídia e muitos deles são da biotecnologia. O objetivo deste trabalho é investigar as concepções de Biotecnologia para estudantes na etapa final ensino médio em escola de Redenção - Ceará e analisar os Livros Didáticos por eles utilizados nessa temática. O trabalho foi realizado na Escola do Ensino Médio Brunilo Jacó, situado no município de Redenção-Ceará. A pesquisa foi dividida em dois momentos. No primeiro momento foi aplicado um questionário semiestruturado para investigar os saberes conceituais e empíricos sobre Biotecnologia. No segundo Momento foi realizada a análise de três livros de didáticos de Biologia que estão sendo utilizados neste ano na escola e que correspondem aos três níveis do ensino médio. São livros que fazem parte do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para o ensino médio e que serão usados de 2018 a 2020. Os resultados revelaram que existe uma deficiência de conhecimentos de Biotecnologia por parte destes estudantes, no entanto a temática biotecnologia está bem presente nos três livros didáticos de biologia analisados (1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio) e podem ser contribuir na aprendizagem de conhecimentos de Biotecnologia.

**Palavras Chaves:** Biotecnologia. Estudantes do Ensino Médio. Livro Didático. Escola. Aprendizagem. Cotidiano.

## **ABSTRACT**

Biotechnology is an area that takes over biological processes for the production of products and services. It had existed for a long time since the production of wine and breads through fermentation techniques with microorganisms or when selecting plants and animals to meet human needs. It has been occupying spaces in the contemporary world to the point of becoming difficult to perceive where it is not in our lives. Due to this regular presence in our lives it becomes indispensable to be inserted in the school environment, according to the recommendations of the national curricular guidelines. The fact that there are many problems in the field of science education means there is a lack of knowledge on the part of high school students to the extent that they can not confidently participate in the discussion of scientific and technological issues that are constantly discussed in the media and many of them are from biotechnology. The objective of this work is to investigate the conceptions of Biotechnology for students in the final stage high school in Redenção School - Ceará and to analyze the Didactic Books used by them in this subject. The study was carried out at the Brunilo Jacó High School, located in the municipality of Redenção-Ceará. The research was divided into two moments. At the first moment a semi-structured questionnaire was applied to investigate the conceptual and empirical knowledge about Biotechnology. In the second Moment was carried out the analysis of three textbooks of didactics of Biology that are being used this year in the school and that correspond to the three levels of high school. They are books that are part of the National Program of Didactic Book (PNLD) for high school and that will be used from 2018 to 2020. The results revealed that there is a lack of knowledge of Biotechnology by these students, however the biotechnology theme is well present in the three biology textbooks analyzed (1st, 2nd and 3rd year of High School) and can contribute to the learning of knowledge of Biotechnology.

**Keywords:** Biotechnology. High School Students. Textbook. School. Learning. Daily.



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|             |   |
|-------------|---|
| PCNs .....  | Parâmetros Curriculares Nacionais         |
| LD .....    | Livros Didáticos                          |
| CTS.....    | Ciência-Tecnologia-Sociedade              |
| SEDUC.....  | Secretaria de Educação do Estado do Ceará |
| PNLD.....   | Plano Nacional do Livro Didático          |
| PCR.....    | Reação em cadeia da polimerase            |
| EEMBJ ..... | Escola de Ensino Médio Brunilo Jacó       |

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1. Livros didáticos analisados na Pesquisa .....   | 21 |
| Figura 1. Dados representativos das respostas de duas turmas de 3ºAno da EEMBJ, Para a pergunta: “você já ouviu falar de Biotecnologia?” .....  | 23 |
| Figura 2. Dados representativos das respostas de duas turmas de 3º Ano Da EEMBJ, para a pergunta “quais desses temas estão relacionados à Biotecnologia?” .....                         | 24 |
| Figura 3. Dados representativos das respostas de duas turmas de 3º Ano da EEMBJ, para a pergunta “Certamente já ouviu falar desses temas, assinale onde ouviu?” .....                   | 25 |
| Figura 4. Dados representativos das respostas de duas turmas de 3º Ano da EEMBJ, para a pergunta “você conhece algum produto do dia-a-dia que é fruto da Biotecnologia?” .....          | 26 |
| Figura 5. Dados representativos das respostas de duas turmas de 3º Ano da EEMBJ, para a pergunta “você consegue citar algum produto que é resultado da Biotecnologia?” .....            | 27 |
| Figura 6. Dados representativos das respostas de duas turmas de 3º Ano da EEMBJ, para a pergunta “Caso tenha ouvido algo sobre a Biotecnologia na escola, em que disciplina foi?” ..... | 29 |

## **LISTA DE TABELAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1. Temas mais frequentes encontrado no volume 1..... | 31 |
| Tabela 2. Temas mais frequentes encontrado no volume 2..... | 32 |
| Tabela 3. Temas mais frequentes encontrado no volume 3..... | 32 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>12</b> |
| <b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>   | <b>15</b> |
| 2.1. Educação Científica.....   | 15        |
| 2.2. A Biotecnologia e o ensino de Ciências e Biologia.....                   | 16        |
| 2.3. Biotecnologia e o Livro Didático de Biologia.....                        | 18        |
| <b>3. OBJETIVOS .....</b>   | <b>20</b> |
| 3.1. Objetivo geral .....   | 20        |
| 3.2. Objetivos específicos .....  | 20        |
| <b>4. METODOLOGIA.....</b>  | <b>21</b> |
| 4.1. Caracterização da Pesquisa .....   | 21        |
| 4.2. Caracterização da escola .....   | 21        |
| 4.3. Perfil Docente .....   | 22        |
| 4.4. Aspectos metodológicos da pesquisa .....                                 | 22        |
| <b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>   | <b>24</b> |
| 5.1. Resultado da Pesquisa com questionário semiestruturado .....             | 24        |
| 5.2. Análise do Livro Didático .....  | 30        |
| 5.2.1 Conteúdo.....   | 30        |
| 5.2.2. Temas/técnicas/produtos .....  | 32        |
| 5.2.3. Presença vinculada ao enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) ..... | 34        |
| 5.2.4. Recursos visuais .....   | 36        |
| 5.2.5. Exercícios/Perguntas .....   | 36        |
| <b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>   | <b>37</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                       | <b>38</b> |
| <b>APÊNDICES .....</b>  | <b>43</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>46</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

A Biotecnologia é uma área que se apodera dos processos biológicos para a produção de produtos e serviços e já existia há muito tempo desde que fazia produção de vinho e pães por meio de técnicas de fermentação com micro-organismos (COSTA; OLIVEIRA, 2013) ou quando se fazia seleção de plantas e animais para atender as necessidades humanas (SILVA, 2006). Ela vem ocupando espaços no mundo contemporâneo ao ponto de ficar difícil de perceber onde ela não está nas nossas vidas. Podemos encontrar a Biotecnologia na saúde, onde vem contribuindo para o aperfeiçoamento de processos e produtos nessa área, por exemplo, o uso da tecnologia do DNA recombinante para a produção da insulina para os diabéticos, na produção de hormônio de crescimento, Fator VIII (requeridas por pessoas com hemofilia A) e além de outros produtos usados no tratamento de problemas como Anemia (eritropoietina – EPO), hepatite (interferon), infarto agudo no miocárdio (Ativador do plasminogênio tecidual – t-PA), neutropenia (Fator Estimulador de células de Granulócitárias – G-CSF e Fator Estimulador de Colônias de Granulócitos e Macrófagos – GM-CSF) e tantos outros (REIS *et al.*, 2009). Hoje com a Biotecnologia são realizados muitos testes na área de saúde de forma rápida, confortável para usuários e ainda com menores custos (teste de farmácia para gravidez, teste de diagnóstico de câncer) (REIS *et al.*, 2009).

Atualmente alimentos que consumimos de origem vegetal são consequências de processos de Biotecnologia clássica em que se fazia a seleção, domesticação e cruzamento de espécies de plantas selvagens para obtenção de espécies com características desejáveis e sem contar com aqueles que resultam de processos de Biotecnologia moderna, sobretudo aqueles obtidos por meio da aplicação e técnicas de engenharia genética (os alimentos transgênicos) (SILVA, 2006). Na agricultura, segundo Barbosa, Carrer e Ramiro (2010) apud James (2010) as áreas plantadas com culturas modificadas estão distribuídas em 25 países no mundo, ocupando em torno de 134 milhões de hectares envolvendo 14 milhões de agricultores, isso mostra como está difundindo a produção plantas modificadas por técnicas biotecnológicas. Também não podemos esquecer o uso da Biotecnologia na produção de energias alternativas: às energias fósseis, o biogás, as células de combustíveis microbianas, o biodiesel e o etanol onde o Brasil vem se destacando na produção. Outro ponto de destaque é o uso da Biotecnologia na solução dos problemas ambientais (FERRAZ; RODRIGUES, 2011).

Diante da constante presença da Biotecnologia nas nossas vidas é necessário que ela seja incorporada no universo escolar fazendo parte dos conteúdos escolares. Portanto, é

indispensável que os alunos se apropriem dos conhecimentos disponíveis sobre o assunto. Nesse sentido, os indivíduos tomam consciência de algo presente em suas vidas, que lhes afetam direta ou indiretamente e assim, podem exercer suas escolhas de como aproveitar seus benefícios ou de rejeita-los.

Ribeiro e Genovese (2015) argumentam que a abordagem relacionada à Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) objetiva aplicar o conhecimento científico e tecnológico como um processo social onde estão relacionados os aspectos políticos, econômicos e culturais na vida dos indivíduos.

É nesta linha que as Orientações curriculares para o ensino médio fazendo referência ao ensino de biologia, na área nuclear da Biotecnologia citam:

Outro desafio o seria a formação do indivíduo com um sólido conhecimento de Biologia e com raciocínio crítico. Cotidianamente, a população, embora sujeita a toda sorte de propagandas e campanhas, e mesmo diante da variedade de informações e posicionamentos, sente-se pouco confiante para opinar sobre temas polêmicos e que podem interferir diretamente em suas condições de vida, como o uso de transgênicos, a clonagem, a reprodução assistida, entre outros assuntos (BRASIL, 2006, p.17).

Segundo dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) o ensino de Ciências e Biologia na educação básica tem como proposta favorecer o desenvolvimento do modo de pensar e agir que permitam aos indivíduos se situar no mundo e dele participar de modo consciente, contextualizando e dando oportunidade aos estudantes de conhecer e posicionar-se diante dos problemas (BRASIL, 2006).

E apesar dessas orientações, a inserção da biotecnologia no universo escolar depara com algumas dificuldades, dificuldades que muitas vezes são gerais dentro da área do ensino de ciências, no entanto coadunam dentro de um contexto escolar, são elas: a preparação deficiente dos professores; a programação dos guias curriculares; a má qualidade dos Livros Didáticos (LDs); a falta de laboratórios nas escolas; a falta de equipamento ou de material para as aulas práticas; os obstáculos criados pela administração das escolas e a sobrecarga de trabalho dos professores (Krasilchik, 2012).

Estes problemas podem ser os principais fatores que vem causando obstáculos na aprendizagem de ciências e, principalmente na Biotecnologia. Segundo o PCN+ (2002) os conceitos são apresentados de forma isolada, alguns superficialmente, outros aprofundadamente, mas sem articulação que permita a construção de uma ideia significativa e abrangente tornando os indivíduos menos confiantes para opinar sobre temas polêmicos

(BRASIL, 2006; PEDRANCINI *et al.*, 2008; SOUSA; FARIAS, 2011; CARVALHO *et al.*, 2012).

O LD é uma fonte de consulta muito utilizada, muitas vezes sendo o principal material de apoio do professor e exclusiva fonte de informação dos alunos. Conhecer como é abordada a Biotecnologia neste material permite uma melhor compreensão da abordagem do tema na sala de aula. O LD é elemento estruturante das aulas de Biologia, portanto é de extrema importância que ele seja atualizado, contendo informações que aproximem o conteúdo estudado à realidade do aluno, assim como permitir que estes conteúdos sejam problematizados e discutidos devido as suas implicações na sociedade (FONSECA; BOBROWSKI, 2015).

O presente estudo teve como objetivo investigar o que estudantes do terceiro ano do Ensino de Médio de uma escola de Redenção-Ceará sabem sobre Biotecnologia, analisar os LDs (1º, 2º e 3º anos) por eles utilizados para saber como é trabalhada a temática Biotecnologia com vista na necessidade da educação básica escolar.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Educação Científica

A educação é um processo fundamentalmente centrado na apropriação saberes, valores, habilidades e atitudes. Um processo que antes de tudo requer que algo seja considerado importante e útil para ser apropriado, para em seguida seja desenvolvida a ação de apropriação - a ação educativa. É uma forma de intervenção no mundo, que solicita sujeito(s) aprendente(s), ação e contextos específicos (DIAS, 2010).

Para Saviani (2016) a educação na sua forma geral trabalha com ideias, conceitos, símbolos, valores, hábitos, habilidades, atitudes, que são exteriores ao homem, mas que é essencial para sua existência. E a escola devido a sua evolução histórica encarregou-se dos saberes sistematizados que a sociedade na sua forma de organização e processos internos, considera importantes para serem mantidos e transmitidos às novas gerações. A seleção do que será ensinado e aprendido dentro da escola vai depender daquilo que a sociedade na sua dinâmica (não excluindo conflitos de interesses existentes dentro dela) determina como necessário e importante.

Para Santos (2007) falar dos propósitos do ensino de ciências ou educação científica como é conhecido, requer antes de tudo ter em consideração que a ciência engloba diferentes atores sociais que a atribuem diferentes fins. E com isso pode-se dizer que não existe um único entendimento sobre a importância da ciência, fazendo com que ela seja ensinada nas escolas. Nesse entendimento o autor identifica os educadores em ciências, os cientistas sociais, os sociólogos, os comunicadores da ciência e os economistas como os principais atores que produzem argumentos sobre a importância do ensino de ciências e esses argumentos por outro lado, são os que preenchem o currículo escolar.

Educação científica na perspectiva de letramento como prática social promove o desenvolvimento econômico da nação, auxilia o cidadão em atividades práticas, ajuda o cidadão na tomada de decisão e debates sobre temas científicos, tecnológicos e culturais (SANTOS, 2007; CACHAPUZ *et al.*, 2005; REIS, 2006).

Segundo Martins e Veiga (1999, p.3) independentemente de qualquer interesse e visão sobre a utilidade da ciência e tecnologia, há um consenso quanto à necessidade de serem aprendidas. E deste modo, falam que todos partilham dessa preocupação:

[...] cada indivíduo deve dispor de um conjunto de saberes do domínio científico-tecnológico que lhe permita compreender os fenômenos do mundo em que se insere, deve acompanhar as questões decorrentes da atividade científico-tecnológica com implicações sociais e deve tomar decisões democráticas de modo informado.



Libaneo, Oliveira e Toschi (2017) argumentam o nome que a sociedade atual tem sido apelidada como “sociedade de conhecimento”, “sociedade técnico-informacional”, “sociedade tecnológica”, deve-se ao papel que a ciência e inovação tecnológica vem desempenhando na vida das pessoas, fazendo agora com que a escola não seja um único meio de socialização dos saberes. Martins e Veiga (1999, p.2) reforçam essa visão da ciência e tecnologia na sociedade, ao afirmarem que:

As sociedades contemporâneas encontram-se indissolúvelmente ligadas ao desenvolvimento científico-tecnológico e o conhecimento constitui hoje a maior valia social, por oposição a situações de um passado ainda recente, onde a riqueza de um país era apreciada pelo montante dos seus recursos naturais.

Nesse sentido, Saviani (2016) defende que a necessidade e o modo de vida da sociedade determinam o que deve ser ensinado ou o que deve constar no currículo das escolas. Ressalta no mundo moderno há necessidade da educação científica e tecnológica, proporcionando uma vivência integrada da sociedade. Se num dado período da história da humanidade a escrita é o que expressava a forma como a sociedade funcionava e que impunha aos cidadãos o domínio dessa forma de linguagem, sem a qual não se podia participar ativamente, hoje a capacidade de compreender e utilizar a ciência e tecnologia que é o requisito indispensável. Segundo Chassot (2003) na alfabetização científica considera-se domínio de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para o cidadão desenvolver-se na vida diária.

## **2.2. A Biotecnologia e o ensino de Ciências e Biologia**

A Biotecnologia é uma associação das ciências (ciências biológicas, química, bioquímica, biologia molecular, microbiologia, genética, engenharia, etc.) e da tecnologia, que colaboram para a produção de bens e serviços (GALANJAUSKAS, 2009). Sua presença na nossa realidade é inquestionável, além de convivermos com produtos e serviços que estão distribuídos em diferentes esferas das nossas vidas, temas polêmicos relacionados a Biotecnologia são discutidos na comunicação social como alimentos transgênicos, clonagem humana, células troncos, projeto genoma, fertilização ou inseminação artificial (GUIMARÃES, 2007; AGUIAR, 2009; KLEIN, 2011; PINHEIRO *et al.*, 2017).

A abordagem da Biotecnologia na sala de aula deve ser feita de forma interdisciplinar por envolver diferentes áreas de conhecimento, permitindo que os estudantes entendam os métodos, as aplicações e o desenvolvimento histórico da ciência (OLIVEIRA, 2010).

Estudos tem revelado que no processo de ensino e aprendizagem de ciências os alunos apresentam conceitos intuitivos, espontâneos e alternativos em sua maioria distanciados dos

conhecimentos científicos. Estas ideias ou crenças, geralmente de bases empíricas, são saberes que o sujeito adquire, nas vivências diárias ou em ambientes não escolares (BIZZO & KAWASAKI, 1999; BASTOS, 1998; CABALLER, GIMÉNEZ; 1993).

Para Galanjauskas (2009) a Biotecnologia é uma disciplina que muitas vezes é pouco ensinada nas escolas devido aos rápidos avanços tecnológicos obtidos e o limitado e restrito acesso, por parte dos professores, a estes avanços.

Galanjauskas (2009, p.30) em relação a formação de professores também destaca:

Desse modo, é também imprescindível que seu conteúdo seja divulgado aos professores do ensino médio através da atualização, capacitação e disponibilização de material pedagógico adequado para que possa ser trabalhado de forma eficiente no ambiente escolar.

O ensino de ciências muitas vezes é feito de forma descontextualizada, os conteúdos abordados não são conectados a realidade dos estudantes, são trazidos de forma fragmentada, isolada e sem uma abordagem que apresente contextos sociais onde foram produzidas, muitas vezes são utilizadas metodologias pedagógicas que dão mais atenção a apresentação de fórmulas, memorização de conceitos e vocábulos, visão de ciência como algo totalmente verdadeiro, acabado e que possui um único método (BRASIL, 1998; SANTOS, 2007; CACHAPUZ, 2005; KATO; KAWASAKI, 2011).

A escola é um espaço singular para a formação de uma sociedade informada, tendo capacidade de refletir e criticar. O ensino de ciências e tecnologia deve ser capaz de permitir que o cidadão possa aproveitar os benefícios que elas oferecem e também de permitir que desenvolvam uma atitude crítica, de modo a avaliar influências que não se limitam unicamente ao plano individual, mas também aquelas que são do interesse da coletividade, como questões ambientais, econômicas, sociais e éticas (SANTOS, 2007).

Nesse contexto, Nascimento (2010) defende que os indivíduos devem compreender e exigir que os produtos e serviços que vem da ciência e tecnologia sejam direcionados para as necessidades urgentes da sociedade e não para atender interesses de um grupo de pessoas, embora que essa capacidade não precise de a educação científica desenvolvida, mas uma compreensão de como se faz ciência, tecnologia e biotecnologia ou como funcionam, suas possibilidades e limites, é de mais valia para isso.

Nesse sentido, o movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) propõe que os conhecimentos básicos sobre ciência e tecnologia sejam incorporados à cultura da população, possibilitando, assim, um certo controle sobre as mesmas com uma maior ressonância entre a escola e a vida cotidiana (CUNHA, 2006).

O movimento CTS que exige uma postura crítica diante dos impactos da ciência e tecnologia na sociedade e na necessidade da participação dos cidadãos na tomada de decisão sobre o rumo da ciência e tecnologia que precisam estar ao encontro das necessidades das pessoas (AULER, DELIZOICOV, 2001; CUNHA, 2006). Nesse enfoque, para o CTS o ensino deve permitir questionamentos e discussões sobre a natureza, ciência e tecnologia (PINHEIRO *et al.*, 2007).

Pinheiro e colaboradores (2007, p.75) ressaltam:

[...] a importância de se discutir com os alunos sobre os avanços da ciência e da tecnologia, suas causas, consequências, interesses econômicos e políticos, de forma contextualizada, está no fato de que devemos conceber a ciência como fruto da criação humana. Por isso ela está intimamente ligada à evolução do ser humano, desenvolvendo-se permeada pela ação reflexiva de quem sofre/age as diversas crises inerentes a esse processo de desenvolvimento.

Mas por outro lado esse ideal do ensino de ciência e tecnologia não está sendo atingido como deveria ser. Muitos autores reconhecem que o ensino de ciências tem se deparado com problemas que põem em causa seus objetivos anteriormente anunciados, problemas que não só afetam a compreensão dos mesmos, mas também o interesse na aprendizagem (BRASIL, 1998; CACHAPUZ *et al.*, 2005; SANTOS, 2007).

### **2.3. Biotecnologia e o Livro Didático de Biologia**

O Livro Didático (LD) é o mais comum e tradicional material escolar e a sua função principal dentro da escola é de auxiliar no ensino e na aprendizagem (LAJOLO, 1996). Por ser principal referência do professor na atividade dentro da sala de aula, cada vez mais tem recebido grandes atenções quanto à forma como vem sendo utilizado, a forma como é elaborado, seu estilo, forma de apresentação de conteúdos e ainda a própria ideologia que transmite. No contexto de ensino de ciências, a crítica que recebe é de ser um material que transmite uma visão de ciência como algo acabado, isenta de interesse político-ideológico e descontextualizado (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

Para Núñez e colaboradores (2003, p.3) é no LD que as ciências devem dialogar:

[...] as ciências devem dialogar com outros tipos de saberes, como uma obra aberta, problematizadora da realidade, que dialoga com a razão para o pensamento criativo. No LD a Ciência deve se apresentar como uma referência fruto da construção humana, sócio historicamente contextualizada, na dinâmica do processo que lhe caracteriza como construção, e não como um produto fechado, como racionalidade objetiva única que mutila o pensamento das crianças.

No contexto específico de Biotecnologia, Chaves e Camarotti (2015) acreditam que a presença de conhecimentos e temas dessa área no LD, facilitam o trabalho do professor fazendo

com que este insira os alunos na reflexão e discussão das implicações dos avanços da biotecnologia na sociedade.

O LD deve ser um material atualizado e mais próximo do estudante. Nascimento e Alvetti (2006) acreditam que a incorporação de novos conhecimentos da ciência moderna no LD permitem mostrar aos estudantes que a ciência e seus conhecimentos são resultado de um processo histórico e que carrega a marca do contexto em que ela foi produzida e isso faz com que os conteúdos deixam de ser encerrados como o foco do processo de ensino e dando também a atenção no processo de produção.

Segundo Lajolo (1996, p.5) existem diferentes componentes contextuais que compõem o LD:

[...] devem estar em função da aprendizagem que ele patrocina. Como um livro não se constitui apenas de linguagem verbal, é preciso que todas as linguagens de que ele se vale sejam igualmente eficientes. O que significa que a impressão do livro deve ser nítida, a encadernação resistente, e que suas ilustrações, diagramas e tabelas devem refinar, matizar e requintar o significado dos conteúdos e atitudes que essas linguagens ilustram, diagramam e tabelam.

Face à natureza polêmica dos temas da Biotecnologia, o LD de Biologia deve favorecer uma formação cidadã para os estudantes de modo a fazer julgamentos e desenvolver a criticidade (BRASIL, 2017).

E ainda, conforme o Guia de livro didático espera-se que o livro didático proporcione:

[...] espera-se que o livro didático viabilize o acesso de professores, alunos e famílias a informações, conceitos, saberes, práticas, valores e possibilidades de compreender, transformar e ampliar o modo de ver e fazer a ciência, a sociedade, a educação e a cultura. Assim, materiais didáticos que associem correção conceitual, adequação de atividades e procedimentos, atualização pedagógica e reflexão sobre as interações entre conhecimentos dos diversos componentes curriculares podem se constituir nos contextos escolares em importantes instrumentos de apoio e qualificação do ensino (BRASIL, 2017, p.9).

Dessa maneira, o currículo deve ser repensado e reestabelecido, modificando seus objetivos e sua composição. Nessa perspectiva, o currículo de ciências deve privilegiar três aspectos principais; a contextualização dos conteúdos; o estudo das interações entre ciência, ambiente, tecnologia e sociedade e a abordagem interdisciplinar dos temas a serem estudados (RODRIGUES, PINO, 2017).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo geral**

- Investigar as concepções de Biotecnologia para estudantes na etapa final ensino médio em escola de Redenção – Ceará, analisar os LDs por eles utilizados nessa temática.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Investigar as concepções conceituais e/ou empíricas de Biotecnologia com estudantes do terceiro ano de ensino de médio de uma escola de Redenção - Ceará;
- Investigar como a temática Biotecnologia é relacionada ao cotidiano dos alunos e as fontes de informação sobre os temas relacionados;
- Investigar o interesse dos estudantes do terceiro ano de ensino de médio em aprender Biotecnologia;
- Analisar a temática Biotecnologia nos LDs de Biologia dos três anos do ensino médio utilizados da escola.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. Caracterização da Pesquisa**

Este trabalho é uma pesquisa de natureza básica, com o objetivo de gerar conhecimentos novos, úteis para, sem aplicação prática prevista (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Envolve verdades e interesses universais que visam investigar o ensino da Biotecnologia na etapa final do Ensino Médio de uma Escola de Redenção – Ceará. Inicialmente não objetiva fazer intervenção, mas que, não obstante, pode servir para formulação de ações e políticas visando intervir na realidade escolar.

A pesquisa consiste em um estudo de caso, onde foram adotadas as abordagens qualitativa e quantitativa, pois os dados coletados foram analisados e organizados tanto por meio de números como por meio categoriais não quantificáveis e que são úteis para uma melhor compreensão do problema investigado (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Os instrumentos utilizados para levantamento de dados foram um questionário semiestruturado (ANEXO I) e um roteiro para análise do LD de Biologia (ANEXO II).

### **4.2. Caracterização da escola**

O trabalho foi realizado em uma Escola do Ensino Médio Brunilo Jacó (EEMBJ), situada no município de Redenção- Ceará. A entidade mantenedora é Secretaria de Educação do Estado do Ceará - SEDUC/Governo do Estado de Ceará. A escola oferece turmas do Ensino Médio (1º, 2º e 3º Ano) e de Educação de Jovens e Adultos (EJA) e funcionando em três turnos (manhã, tarde e noite). A EJA ocorre no turno da noite.

Na escola, em cada ano, as turmas recebem denominações de acordo com os projetos de áreas em execução (Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias e Linguagens, Códigos e suas Tecnologias) e neste ano, a área que está executando seu projeto é a Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias e o projeto é chamado de Big Bang da Brunilo Jacó. Neste projeto, eles optaram por nomear cada turma com nome de um cientista destas áreas. A pesquisa foi desenvolvida em duas turmas do terceiro ano e chamam-se KEPLER e Benjamin Franklin.

### 4.3. Perfil Docente

A Escola de Ensino Médio Brunilo Jacó (EEMBJ) possui 25 professores, que lecionam em diferentes áreas do conhecimento. Na área da Biologia, neste momento, existem dois professores. São professores que possuem Licenciatura plena em Biologia. Um professor está fazendo especialização em Ensino de Biologia e a outra professora já possui especialização em Biotecnologia. São professores com 10 e 11 anos de atuação e lecionam apenas a disciplina de Biologia.

### 4.4. Aspectos metodológicos da pesquisa

A pesquisa foi dividida em dois momentos:

**Primeiro Momento:** Pesquisa com questionário semiestruturado para investigar os saberes conceituais e empíricos sobre Biotecnologia. O questionário semiestruturado foi aplicado em duas turmas de 3º ano do Ensino Médio do período da tarde. Nas turmas estão matriculados 31 estudantes cada uma, no entanto no momento da aplicação do questionário, estiveram presentes 24 estudantes na turma Kepler e 23 estudantes na turma Benjamin Franklin, totalizando 47 estudantes participantes da pesquisa.

**Segundo Momento:** Análise dos livros didáticos de Biologia.

Foram selecionados três livros de Biologia que estão sendo utilizados neste ano na escola e que correspondem aos três níveis do ensino médio. São livros que fazem parte do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para o ensino médio e que serão usados de 2018 à 2020 e estão apresentados no quadro 1.

Quadro 1. Livros didáticos analisados na Pesquisa.

| Titulo do livro/código | Volume | Editora | Autores                    | Edição                  |
|------------------------|--------|---------|----------------------------|-------------------------|
| Bio/0109P18113101IL    | 1      | Saraiva | Sônia Lopes e Sergio Rosso | 3ª ed. – 2016 São Paulo |
| Bio/0109P18113102IL    | 2      | Saraiva | Sônia Lopes e Sergio Rosso | 3ª ed. – 2016 São Paulo |
| Bio/0109P18113103IL    | 3      | Saraiva | Sônia Lopes e Sergio Rosso | 3ª ed. – 2016 São Paulo |

(Fonte: próprio autor)

Para análise dos LDs foram adotados seis critérios para verificar a presença ou ausência de Biotecnologia, são eles: **1. Conteúdo**, forma que aparece (capítulo seção, texto paralelo ou boxe, trecho); **2. Temas/técnicas/produtos**; **3. Presença vinculada ao enfoque CTS**; **4. Ilustrações**; **5. Exercícios/perguntas**. Esses critérios foram organizados em um roteiro de análise adaptado de Silva (2006).

Primeiro fez-se a análise geral identificando os livros, capítulos, seções ou textos paralelos que possuem citações de Biotecnologia e, em seguida, uma análise específica para verificar se os temas de Biotecnologia na perspectiva do enfoque CTS (dimensões éticas, ambientais, econômicas, entre outros) que aparecem no livro.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

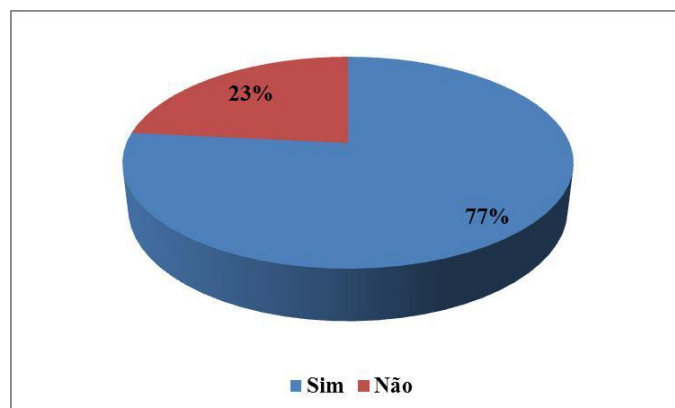
### 5.1. Resultado da Pesquisa com questionário semiestruturado

A partir dos questionários respondidos pelos alunos, foram feitas as análises e plotagem dos gráficos de acordo com as respostas.

As Figuras de 1 a 6 apresentadas a seguir representam o quantitativo das respostas das turmas referentes aos dados que permitissem avaliar o nível de conhecimento destes estudantes sobre a Biotecnologia para as perguntas 1, 2, 3, 4, 5, 7 e 8 dos questionários. Para as respostas da questão 6 dos questionários foi feita uma análise qualitativa.

Em relação as respostas da pergunta 1 do questionário semiestruturado do total de 47 estudantes que participaram da pesquisa, 77% responderam que ouviram falar da Biotecnologia e 23% marcaram que não, como mostra a figura 1.

Figura.1. Dados representativos das respostas de duas turmas de 3º Ano da EEMBJ, para a pergunta: “você já ouviu falar de Biotecnologia?”



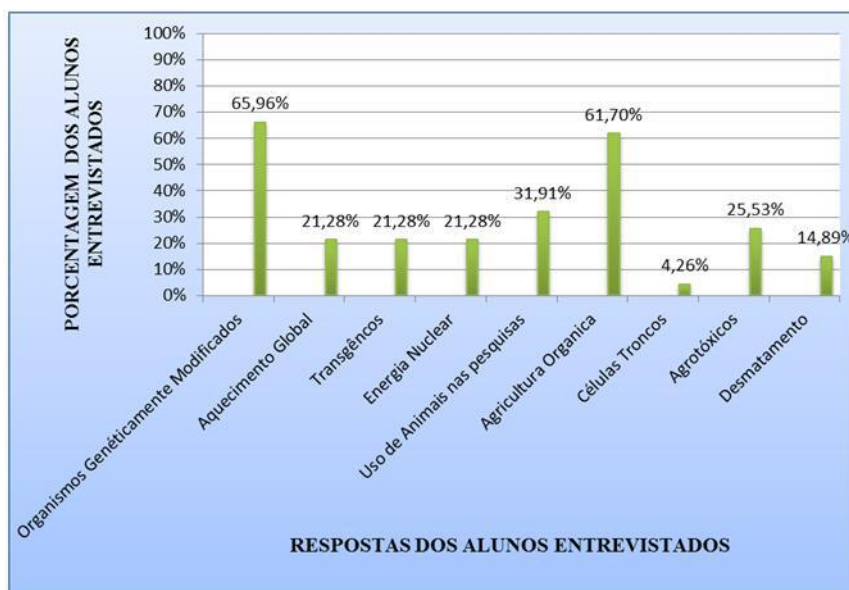
(Fonte: próprio autor)

O resultado acima mostra como está presente o termo da Biotecnologia no cotidiano das pessoas, embora seja um termo muito recente em comparação com outras áreas do saber que possuem uma longa tradição de uso. Alguns autores indicam o século XX como o século onde o termo Biotecnologia começou a ser utilizado para denominar técnicas que utilizam seres vivos ou partes deles na produção de produtos de interesse humano, embora os registros indiquem que elas existiam há muito tempo com as antigas civilizações (ALVES, 2004; FALEIRO; ANDRADE, 2011). Em relação ao entendimento geral da Biotecnologia para os estudantes dessa pesquisa teve-se um resultado positivo ao ser comparado com pesquisas semelhantes.

Garrido, Chagas e Hessab (2013) fizeram uma pesquisa nessa mesma perspectiva em três escolas da Região Metropolitana de Rio de Janeiro no ano 2013 e 45% dos 137 estudantes disseram que nunca ouviram falar de Biotecnologia. Já em três escolas de Estado São Paulo, municípios de Santo André, São Bernardo do Campo e São Paulo a maioria dos estudantes afirmaram que desconheciam o termo (GALANJAUSKAS, 2009).

Na pergunta 2, os estudantes escolheram alguns temas (sugeridos no questionário) que entendiam estar relacionados à Biotecnologia. Os itens eram de múltipla escolha e se tratavam de temas amplamente divulgados na comunicação social. Viu-se que os temas: Organismos Geneticamente Modificados (65,96%) e Agricultura orgânica (61,70%) foram os que eles mais escolheram. Em seguida, em ordem decrescente de escolha as respostas foram: 31,91% Uso de animais nas pesquisas, 25,53% Agrotóxicos, 21,28% Aquecimento Global, Energia Nuclear e Transgênicos, seguidos de 14,89% Desmatamento e 4,26% Células Troncos (Figura 2).

Figura 2. Dados representativos das respostas de duas turmas de 3º Ano da EEMBJ, para a pergunta “quais desses temas estão relacionados à Biotecnologia?”



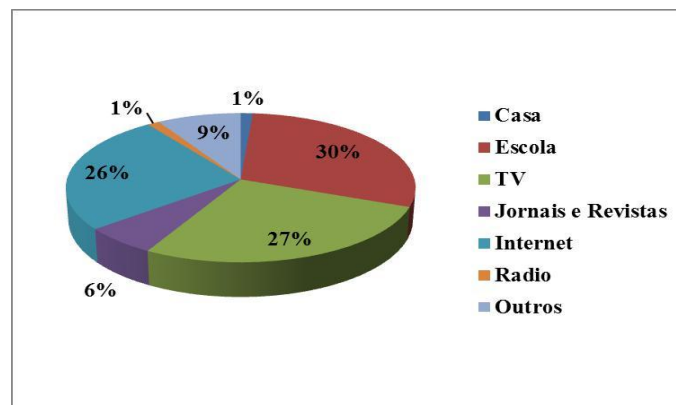
(Fonte: próprio autor)

Em primeiro lugar é interessante perceber que a agricultura orgânica apesar de não usar organismos geneticamente modificados no seu sistema, ela usa técnicas de Biotecnologia clássica, pois seu sistema de produção trabalha organismos vivos que através de diferentes papéis na natureza contribuem produção de produtos agrícolas que não prejudicam o meio ambiente e que sejam saudáveis (BRASIL, 2003). Assim pode-se dizer que estes estudantes ao

marcar a agricultura orgânica como relacionada à Biotecnologia escolheram bem, mesmo que esta escolha esteja relacionada a outros fatores. E em segundo lugar viu-se que eles marcaram temas que não tinham relação direta com a Biotecnologia, temas como aquecimento global (21,28%) e energia nuclear (21,28%), agrotóxicos (25,53%) e desmatamento (14,89%). Já o tema célula tronco foi o que teve menor escolha. Numa pesquisa semelhante a esta com 84 estudantes do terceiro ano do ensino médio do município de Dourada – Mato Grosso do Sul, os estudantes foram convidados a relacionar os termos (nesta pesquisa optou-se por chama-los de temas) à biotecnologia e em suas respostas os temas robótica, computação e drogas sintéticas que receberam 3%, 6% e 9% de escolhas, respectivamente (ROCHA 2014). Uma situação que nos leva a refletir que os estudantes de ensino médio, possuem uma dificuldade em articular os saberes escolares com situações a vida cotidiana.

Para saber sobre o meio de informação sobre o tema Biotecnologia, perguntou-se aos estudantes na questão 3: “Certamente já ouviu falar desses temas, assinale onde ouviu? A maioria das respostas corresponderam as seguintes opções: foram Escola (30%), TV (27%) e Internet (26%) (Figura 3).

Figura 3. Dados representativos das respostas de duas turmas de 3º Ano da EEMBJ, para a pergunta “Certamente já ouviu falar desses temas, assinale onde ouviu?”



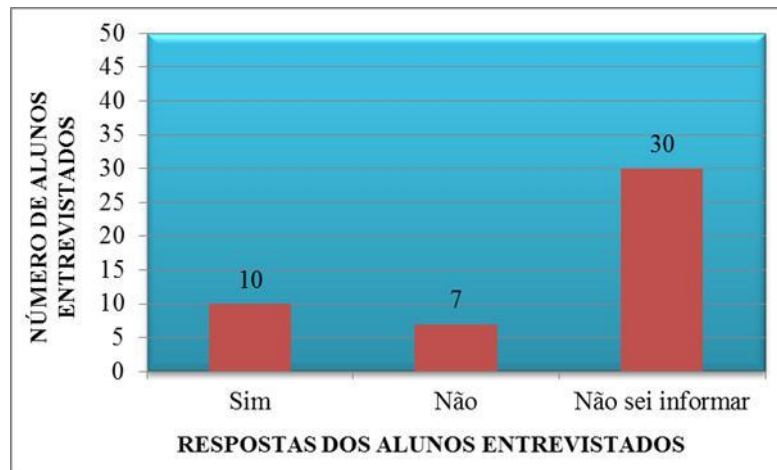
(Fonte: próprio autor)

Em outras pesquisas os estudantes assinalaram a TV e Internet como o meio pelo qual tiveram mais acesso as informações biotecnológicas, em relação a escola (SILVA *et al.*, 2018; CARVALHO *et al.*, 2012; ROSKOSZ *et al.*, 2016). A TV e a internet continuam sendo os meios pelos quais os estudantes e, até mesmo a população, têm acesso as informações sobre os temas científicos e tecnológicos. Nascimento *et al.* (2005) ao pesquisar a percepção de estudantes do ensino médio sobre células-tronco, a TV foi o recurso que os estudantes mais

elegeram e justificam como fonte de informação e influência exercida, principalmente nos posicionamentos sociais e críticos, destacam que são temas que transmitem mensagens de esperança sobre as perspectivas de tratamento de doenças.

Na questão 4 buscou-se saber se os estudantes da pesquisa conheciam algum produto de uso cotidiano que tivesse relacionado a Biotecnologia. De acordo com as respostas apresentadas 10 estudantes responderam sim, 30 estudantes responderam não e 7 estudantes responderam não sei informar (Figura 4). Na 7ª questão ao citar algum produto originado pela Biotecnologia a maioria deixou a resposta em branco. Algumas citações foram apresentadas nas respostas: “agrotóxicos, plantas/verduras e alface”, “medicamentos” e “poverização”.

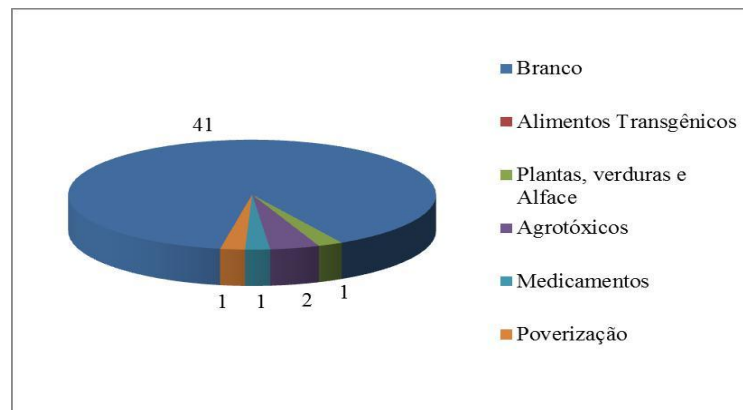
Figura 4. Dados representativos das respostas de duas turmas de 3º Ano da EEMBJ, para a pergunta “você conhece algum produto do dia-a-dia que é fruto da Biotecnologia??”



(Fonte: próprio autor)

Na questão 7 buscou-se saber se os estudantes da pesquisa sabiam citar algum produto que seria resultado da biotecnologia (Figura 5).

Figura 5. Dados representativos das respostas de duas turmas de 3º Ano da EEMBJ, para a pergunta “você consegue citar algum produto que é resultado da Biotecnologia?”



(Fonte: próprio autor)

Em relação a pergunta 6 pediu-se aos estudantes que fizessem uma descrição do que sabem sobre Biotecnologia com uma palavra ou frase. Somente 19 estudantes responderam esta questão, os 28 restantes deixaram em branco.

Alguns estudantes descreveram a Biotecnologia pela associação a palavra tecnologia:

- ***“E o estudo da tecnologia”.***
- ***“Talvez seja o estudo avançado da Tecnologia”.***
- ***“Tecnologias relacionadas ao estudo da vida”.***
- ***“Fala sobre a tecnologia”.***
- ***“As novas mudanças (tecnologia) decorrentes de pesquisas feitas no meio ambiente”.***

Aqui se observa uma superficialidade ou falta de conhecimento dos estudantes em relação à Biotecnologia, de forma empírica ou intuitiva com a associação ao termo tecnologia.

Outros trouxeram aspectos relacionados à aplicação e importância da Biotecnologia:

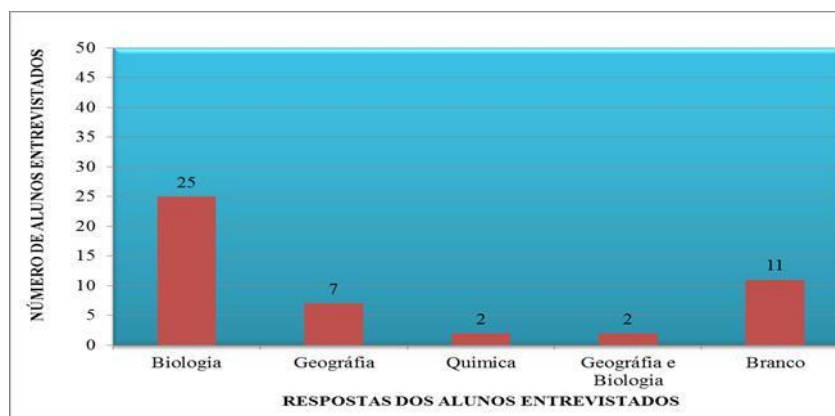
- ***“Sei que ela serve para melhorar o meio ambiente, usando tecnologia no campo para ter mais ótimos resultados”.***
- ***“As novas mudanças (tecnologia) decorrentes de pesquisas feitas no meio ambiente”.***
- ***“Transformação, preservação e cuidados dos alimentos”.***
- ***“A biotecnologia vem ajudando muita a humanidade”.***

Constata-se, por meio dessas concepções, que os estudantes que tentaram responder a pergunta não conseguiram definir o termo Biotecnologia de modo correto. Alguns se aproximaram da definição correta: “*É a ciência que busca estudar a variação genética e suas mudanças que são testadas em alimentos, animais e etc*” e “*Tecnologias relacionadas ao estudo da vida*”.

Essa descrição revela o déficit de conhecimento e concepções sobre o tema Biotecnologia, mostrando uma necessidade urgente promoção da educação científica e tecnológica nas escolas. Para Santos (2007) de modo geral, os professores de ciências parecem entender que essa educação se restringe ao conhecimento de princípios de funcionamento de determinados aparatos tecnológicos. O pouco que se tem feito em sala de aula é apresentar aos alunos como o conhecimento científico está presente em diferentes recursos tecnológicos de seu cotidiano.

Como havia uma hipótese que os estudantes citariam a escola como meio de contato com a Biotecnologia, na pergunta 5 tentou-se saber em qual disciplina eles tinham as informações.

Figura 6. Dados representativos das respostas de duas turmas de 3º Ano da EEMBJ, para a pergunta “Caso tenha ouvido algo sobre a Biotecnologia na escola, em que disciplina foi?”



(Fonte: próprio autor)

Aqui podemos ver a maioria assinalaram que tiveram contato com a Biotecnologia na escola por meio da disciplina Biologia (25 estudantes). Outros marcaram na Geografia (7), Química (2), Biologia e Geografia (2) e 11 estudantes em branco. Para Silva, Zingaretti e Lisoni (2018) a sala de aula é um grande determinante na construção de conhecimentos sobre temas relacionados à Biotecnologia, de acordo com o estudo, 60% dos 40 alunos do Ensino Médio do município de Ilha Solteira - São Paulo que participaram na segunda etapa pesquisa responderam que foi na sala de aula o meio de obtenção de informações do tema.

No entanto, percebe-se a necessidade de um ensino que acompanhe a evolução e os avanços científicos e tecnológicos, de forma que a sala de aula passe a abrir espaço para discussões que vão além do currículo escolar, além do ensino formal, sistematizado, preocupado não somente com a formação de conceitos por parte dos alunos, mas em oferecer subsídios para que os mesmos tenham autonomia e possam participar mais ativamente do mundo em que vivem, um ensino voltado para a inclusão dos alunos na sociedade (CARVALHO, COUTO e BOSSOLAN, 2012).

Ao final do questionário semiestruturado tentou-se saber por meio da questão 8, o interesse dos estudantes em aprender mais sobre Biotecnologia, a maioria 85% responderam sim, 13% responderam não e 2% não assinalaram nenhum dos itens.

Diante da maioria das concepções e opiniões manifestadas pelos estudantes do Ensino Médio em relação a Biotecnologia revelaram que tais alunos ainda não possuem uma compreensão que ultrapasse as discussões de senso comum. Cabe, portanto, à escola promover uma educação que possibilite aos estudantes a apropriação de conhecimentos com base nos quais possam tomar decisões conscientes, esclarecidas e res-significadas e aos professores uma formação continuada. Para Palangana, Galuch e Sforini (2002, p. 121) “a aprendizagem vai além da apropriação de um conteúdo específico e significa, também, o desenvolvimento de capacidades cognitivas que possibilitem a ação sobre o conhecimento re-elaborado”.

## 5.2. Análise do Livro Didático

### 5.2.1 Conteúdo

O primeiro parâmetro analisado foi **Conteúdo** de Biotecnologia, forma que aparece (capítulo, seção, texto paralelo ou boxe, trecho).

No volume 1, nenhum capítulo foi dedicado à Biotecnologia, mas existe um boxe com tópico de biotecnologia intitulado “**Biotecnologia e a fixação de Nitrogênio do ar**”, que aparece no capítulo “**Estrutura dos ecossistemas, fluxo de energia e ciclo da matéria**”. Também ao longo do livro foi possível encontrar trechos que falam de temas, técnicas ou produtos relacionados à biotecnologia, por exemplo, logo na início do livro (capítulo 1), aparece um trecho que apresenta a importância do estudo da Biologia e cita alguns temas da biotecnologia:

*[...] Falamos em ética quando nos referimos a valores e princípios que norteiam a conduta humana, buscando o bem social. Por exemplo, ao*

*tratarmos de temas como manipulação do material genético dos seres vivos, produção de organismos transgênicos, clonagem, células-tronco e problemas com lixo e com esgoto, seus valores éticos serão importantes para sua análise crítica nas discussões (LOPES & ROSSO, 2016, p.12-13).*

E ainda neste volume, em alguns trechos são citadas técnicas biotecnológicas que são usadas desde antiguidade como a **fermentação**, onde são utilizadas as leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) para a produção de bebidas e alimentos.

Da mesma forma, no volume 2 não aparece capítulo sobre a Biotecnologia, apenas boxe e trechos ao longo do livro. Neste volume, ao contrário do 1, existe mais de um boxe com temas de Biotecnologia, um deles é “**Armas Biológicas**” que os autores conceituam como armas “**que fazem uso de organismos patogênicos ou de substâncias produzidas por eles**” (LOPES; ROSSO, 2016, p.48). Os outros são: “**Biotecnologia e Arqueas das fontes termais**”, “**As bactérias e o tratamento do esgoto**” e “**Clivagem e Células-Tronco**”. E de uma forma importante no capítulo 6 (Evolução e Classificação das Plantas), os autores apresentam o procedimento que é utilizado para produzir plantas transgênicas “**introduzem-se nas células das plantas trechos de molécula de DNA de outras espécies, por exemplo, de bactérias**” (LOPES & ROSSO, 2016, p.113) e o texto vem acompanhado de uma ilustração correspondente ao que o texto explica, imagem de arroz transgênico (*Oriza sativa*).

Nestes dois volumes a presença da Biotecnologia não aparece em forma de capítulo, mas sim na forma de boxes ou textos paralelos. Para Silva (2006) esses textos servem para colocar o aluno em contato com a Biotecnologia que exerce influência no dia-a-dia das pessoas e são atrativos para que eles possam desenvolver o gosto pela leitura de textos científicos. E para Nascimento e Alveti (2006), esse tratamento tem sido aproveitado para incorporar os novos avanços da ciência, mas que devem ser aproveitadas da melhor forma possível, senão representará uma desvalorização desses conhecimentos, pois poderão servir somente para satisfação de curiosidades ou leitura complementar.

Já o volume 3 apresenta um capítulo dedicado a Biotecnologia (capítulo 9), na unidade de Genética. Muitos autores que já analisaram a abordagem do tema biotecnologia em livros didáticos de biologia e, semelhante a esta pesquisa, perceberam uma maior incidência na unidade de Genética (SILVA, 2006; NASCIMENTO; ALVETTI, 2006; GARRIDO, CHAGAS; HESSAB, 2013). O conceito da Biotecnologia é destacado na unidade Genética da seguinte forma:



*Os estudos na área da Genética têm sido base para o incremento de outra antiga área de biologia: a **Biotecnologia**, que corresponde à utilização de seres vivos para obtenção de produtos de interesse para o ser humano (LOPES & ROSSO, 2016, p.114).*

Fazendo análise dos três livros, pode-se perceber que o tema pode ser explorado nos três volumes destinados para o ensino médio, direta ou indiretamente, nos conteúdos de Biologia. Garrido e colaboradores (2013) defendem que a Biotecnologia pode ser abordada com vários temas de Biologia, pois a Biotecnologia está ligada a tudo que se relaciona com a vida e os diferentes assuntos que esses livros abordaram não são desconectados da vida cotidiana.

### **5.2.2. Temas/técnicas/produtos**

Nos três volumes analisados, existe uma presença significativa de temas, técnicas, produtos, aplicações de Biotecnologia, embora tenha havido uma diferença entre eles no quantitativo de informações. O volume 3 foi o que mais apresentou a Biotecnologia através de temas, técnicas, discussões, produtos, recursos visuais entre outros, seguido do volume 2 e por último o volume 1, com uma presença reduzida. Os quadros 2, 3 e 4 apresentam os temas, técnicas, produtos e outros aspectos de Biotecnologia que aparecem nestes volumes.

Tabela 1. Temas mais frequentes encontrado no volume 1.

---

**Manipulação de material genético humano; Organismos transgênicos; Clonagem; Células-tronco; Fermentação alcoólica e láctica /produção de vinho, cerveja, pão; Implantação de bactérias na semente da planta não leguminosas; Controle biológico de pragas; Biorremediação; Incorporação de genes de arroz selvagem resistentes ao vírus às variedades comerciais de arroz; Álcool etílico (etanol); Análise genética para identificação de parentesco.**

---

(Fonte: próprio autor)

Tabela 2. Temas mais frequentes encontrado no volume 2.

---

**Análises genética; Genoma; Mosquitos *Aedes aegypti* machos transgênicos; Armas biológicas; Bioterrorismo; Tratamento de lixo usando arqueas/produção de gás metano; Estação de tratamento de lixo; Biotecnologia e arqueas das fontes termais; Reação em cadeia da polimerase (PCR); Bactéria e tratamento do esgoto; Engenharia**

---

---

**genética; Fabricação de cosméticos com carapaças de diatomáceas; Fungos e o fermento de pão/fermentação alcoólica/fabricação de pães; Líquens/bioindicadores de poluição atmosférica; Musgos de turfeira/melhoramento da textura e da capacidade de retenção de águas nos solos/ o uso da turfa como combustível; Plantas transgênicas/arroz transgênico; Modificação do material genético; Tecnologia do DNA Recombinante; Técnica de propagação vegetativa por cultura de tecidos; Convecção de Armas biológicas e químicas; Clivagem de células-tronco.**

---

(Fonte: próprio autor)

Tabela 3. Temas mais frequentes encontrado no volume 3.

---

**Células-troncos embrionárias/Células-tronco totipotentes/ Obtenção de células-tronco; Fertilização in vitro; Biotecnologia; Manipulação de genes; Engenharia genética; Reprodução seletiva; Fermento para fazer pão; Melhoramento genético; Cultivo de algodão colorido para confecção de roupas, redes, bolsas; Alteração da composição genética dos indivíduos; Introdução de genes de uma espécie em outra; Projeto genoma humano; Terapia genica; Clonagem humana; Aconselhamento genético; Diagnostico pré-natal; Experimento de Mendel; Identificação de genes associados a doenças; Bronzeamento artificial; Eletroforese em gel; Teste de paternidade; Cruzamento seletivo; Biofortificação de alimentos; “Impressão digital” genética ou fingerprint; Biologia sintética/ Produção de bactéria sintética/ introdução de DNA novo numa bactéria/ Criação de vírus artificial; Vacina genica; Técnica de reação em cadeia polimerase; Mapeamento da variabilidade genética; Clonagem de DNA; Mandioca vitaminada; Programas de triagem populacional; Recuperação de espécies em extinção/cruzamento seletivo; Diagnostico pré-natal/ exame das vilosidades coriônicas/ultrassonografia/ amniocentese/ fetoscopia; Bioética como ética aplicada e genética; Teste de DNA/exame de DNA; Soja transgênica; Alimentos transgênicos.**

---

(Fonte: próprio autor)

Esses temas não se concentram somente em um capítulo, mas se distribuem pelos livros e aparecem, em sua maioria, como informações de aplicação dos conhecimentos para a vida. Com a apropriação dos conteúdos, formação e empenho dos professores sobre a importância dos conhecimentos de Biotecnologia, não existe limitação para que ela seja feita aproveitando os conhecimentos dessas áreas.

Nessa perspectiva, Vasconcellos e Souto (2003) refletem que os livros de Ciências têm uma função que os difere dos demais – a aplicação do método científico, estimulando a análise de fenômenos, o teste de hipóteses e a formulação de conclusões. Adicionalmente, propiciam ao aluno uma compreensão científica, filosófica e estética de sua realidade, oferecendo suporte no processo de formação dos indivíduos/cidadãos.

### 5.2.3. Presença vinculada ao enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)

Neste item fez-se uma análise dos temas de Biotecnologia em relação ao enfoque CTS e foi possível verificar o seguinte:

No volume 1 o único tópico relacionado a Biotecnologia “**Biotecnologia e a fixação do nitrogênio do ar**” que se encontra no componente “**colocando em foco**”, a preocupação dos autores neste tópico ficou concentrado na questão ambiental, pois apresentam uma técnica de implantação de bactéria fixadora de nitrogênio na semente de plantas não leguminosas para que estas possam fazer a fixação de nitrogênio e **evitando desta forma, o uso de adubos nitrogenados que causa poluição no solo e água** (LOPES; ROSSO, 2016). Percebeu-se que são assuntos de debates polêmicos e que o modo de distribuição e organização no livro permitirá ao aluno o desenvolvimento de uma postura crítica nas discussões de questões que envolvem a ética e a cidadania.

No volume 2, o tópico “**Armas biológicas**” chama a atenção de que os conhecimentos científicos e tecnológicos podem ser utilizadas de forma errada e assim propõe uma postura ética na ciência. Há também exemplos de ocorrências do passado, onde a ciência e a tecnologia foi utilizada de maneira errada e as consequências persistem até os dias de hoje (LOPES; ROSSO, 2016). O mesmo também pode ser verificado no tópico “**um triste exemplo de conhecimento biológico mal utilizado**” que apresenta o uso do desfolhante – “**o agente laranja**” na guerra do Vietnã (1954-1975). O tópico “**Biotecnologia e Arqueas das fontes termais**” mostra uma contribuição que os conhecimentos produzidos nos estudos de organismos vivos trazem para humanidade, que no caso das arqueas permitiu o desenvolvimento da técnica **Reação em Cadeia da Polimerase (PCR)**, que é uma das principais técnicas biotecnológicas modernas; “**As bactérias e o tratamento do esgoto**”, trás um exemplo da aplicação positiva dos conhecimentos da biologia no meio ambiente e; **Clivagem e Células-Tronco**, que dá atenção só no aprofundamento do conteúdo do desenvolvimento embrionário.

E no volume 3, como era de esperar existem vários tópicos com temas bastante polêmicos que dão atenção as questões éticas, sociais, ambientais, econômicos e religiosas. O primeiro tema no livro é “**Células tronco**” com a definição - “**células indiferenciadas capazes de originar outros tipos celulares de diferentes tecidos do corpo**”, no final do texto os autores informam a pesquisa com Células-tronco é permeada de polêmicas em torno da manipulação e descarte de embriões humanos: “**Anteriormente foi mostrado que existe há muito tempo discussões éticas sobre a definição do momento inicial do início da vida, as pessoas se contradizem quando é levantada a questão *o embrião é uma vida?*, pois uns consideram que a vida se inicia depois da fecundação e outros acham que é depois disso no nascimento e, nesse problema, entra também outra técnica de biotecnologia, a fertilização in vitro ou a reprodução assistida** (LOPES; ROSSO, 2016). No boxe “**Genoma: o que é e o que tem sido feito**” um texto que destaca o projeto de sequenciamento do genoma humano, conhecido por Projeto Genoma Humano, os autores destacam pontos polêmicos deste assunto (LOPES; ROSSO, 2016, p.):

*Privacidade da informação genética;*

*Segurança e eficácia da medicina genética;*

*Justiça no uso da informação genética;*

*Os princípios básicos: privacidade, justiça, igualdade e qualidade.*

No final eles deixam duas perguntas para reflexão:

*[...] Os avanços da biotecnologia estão possibilitando ao ser humano controlar e alterar processos naturais como nunca antes. Será que estamos preparados para isso? Temos os conhecimentos necessários para aplicar a biotecnologia com a responsabilidade?*

O volume 3 é o que possui a maioria dos temas e técnicas polêmicas envolvidas por questões éticas. No entanto, podemos concluir que os três volumes abordam a Biotecnologia relacionados ao enfoque CTS. Esta avaliação é semelhante à realizada por Pereira, Fidelis e Geglio (2017) que analisaram a presença destes enfoques nestes volumes.

Para Ramos e Silva (2007) a vinculação desses temas no ensino de ciências, permite refletir sobre os objetivos educacionais que ultrapassem a simples apropriação dos conhecimentos, mas também em formar cidadãos para tomada de decisões cotidianas sobre suas vidas e da sociedade em situações que há envolvimento de ciência e tecnologia.

#### **5.2.4. Recursos visuais**

Quanto aos recursos visuais (fotos, gráficos, esquemas e tabelas) relacionados a Biotecnologia, a análise se deteve a aqueles que apresentavam produtos biotecnológicos, técnicas ou procedimentos. É importante destacar que as legendas contribuíram na avaliação.

O volume 1, não apresentou recurso visual sobre a Biotecnologia e seus processos, embora tenham aparecido dois esquemas que ilustram a fermentação alcoólica e láctica.

Já no volume 2, é possível encontrar uma fotografia da estação de tratamento de esgoto em São Paulo, onde aparecem tanques que possuem bactérias que degradam a matéria orgânica (LOPES; ROSSO, 2016). Outro recurso apresentado no livro é uma figura de arroz transgênico cultivado em laboratório.

No volume 3 aparece um esquema de obtenção de células-troncos embrionárias, esquemas de células-troncos de um adulto, fotografia de algodão colorido que passou por processo de seleção, figura sobre etapas de eletroforese em gel, mandioca vitaminada, esquema de formação de DNA Recombinante, figura de Vitoria (primeiro bovino clonado), ovelha Dolly, mamoeiros transgênicos, Zebra obtida por cruzamento seletivo e outros (LOPES; ROSSO, 2016). Neste volume os recursos visuais são mais evidentes, não só por apresentar um capítulo destinado a Biotecnologia, mas os outros capítulos apresentam recursos visuais que denunciam a presença de Biotecnologia neste material didático.

#### **5.2.5. Exercícios/Perguntas**

Em todos os três volumes analisados, nos exercícios colocados no final de cada capítulo, há uma presença da Biotecnologia. O volume 3, por ser o único com um capítulo dedicado à Biotecnologia apresentou um quantitativo maior de exercícios, os volumes 1 e 2 apresentaram poucos exercícios coma temática, aparentemente no mesmo quantitativo de atividades.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos permitem considerar que existe uma deficiência de conhecimentos sobre a Biotecnologia por parte destes estudantes, mostrando a necessidade da escola e seus agentes de desdobrarem para não comprometer os objetivos nobres que a escola ao longo do tempo vem fazendo, que é educar os indivíduos capazes de inserir bem no mundo e transformá-lo para o bem de todos.

Pelos dados recolhidos na análise dos LDs, é possível afirmar que eles dão condições mínimas para que haja uma boa aprendizagem de conhecimentos da Biotecnologia e ainda de atuarem como instrumentos que reforçam os conceitos prévios que estudantes adquirem sobre temas de Biotecnologia em outros espaços como a mídia e na comunidade social.

Os resultados que foram obtidos nesta pesquisa serão de grande valia para compreensão da deficiência e/ou carência de conhecimento dos estudantes do Ensino Médio têm em relação aos temas científicos e tecnológicos, incluindo a Biotecnologia.

Com isso, pode-se propor estratégias para superação destes problemas com possível “ressignificação” de conteúdo. A inserção de temas polêmicos de biotecnologia na sala de aula, tanto pelo uso daqueles que aparecem nos livros didáticos como aqueles que podem ser pesquisadas em outros meios de informação como aulas de laboratório com experimentos simples, visitas à centros de pesquisa na área de biotecnologia, uso de tecnologias digitais, dentro outras estratégias poderão ser boas alternativas para melhorar a compreensão que estes estudantes têm em relação à biotecnologia.

Outro ponto a destacar é que convivermos com produtos da ciência e tecnologia, e que estarmos numa época grande fluxo de informações e, sabendo que parte dessa informação e as descobertas que são anunciadas a cada dia são da ciência, torna-se indispensável que cada cidadão possa dispor de competências para viver de forma consciente e critica nessa realidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, R. et al. Biotecnologia no noticiário. In: COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B. **Biossegurança de OGM: uma visão integrada**. – Rio de Janeiro: Publit, 2009.

ALVES, G. S. A biotecnologia dos transgênicos: precaução é a palavra de ordem/ transgenics: care is the right word. **Holos**, v. 20, p. 1, 2004.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio – pesquisa em educação em ciências**, v. 3, n. 1, p.105-115, 2001.

BASTOS, F. **Construtivismo e ensino de ciências**. In: NARDI, R. (Org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras, p. 9-25. 1998.

BIZZO, N.; KAWASAKI, C. S. Este artigo não contém colesterol: pelo fim das impostoras intelectuais no ensino de ciências. **Projeto-Revista de Educação**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 25-34, 1999.

BRASIL. Lei nº 10.831 de 23 de Dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/2003/L10.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.831.htm). Acesso em 20 de maio de 2018.

Brasil. Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. PNLD 2018: apresentação – guia de livros didáticos – ensino médio. Brasília, DF: 2017. 39 p.

Brasil. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC / SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Orientações curriculares para o ensino médio; Volume 2. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006. 135p.

CABALLER, M. J.; GIMÉNEZ, I. Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula AL finalizar la educación general básica. **Enseñanza de las Ciencias, Barcelona**, v. 11, n. 1, p. 63-68, 1993.

CACHAPUZ, A.. et al. (Orgs.). **A Necessária renovação do ensino das ciências**. – São Paulo: Cortez, 2005.

CARRER, H.; BARBOSA, A. L.; RAMIRO, D. A. Biotecnologia na agricultura. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 70, p. 149-164, São Paulo, 2010.

CARVALHO, J. S. et al. Transgênicos: diagnóstico do conhecimento científico discente da última série do ensino médio das escolas públicas do município de Picos, estado do Piauí. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 288-292, 2012.

CARVALO, J. C. Q.; COUTO, S. G.; BOSSOLAN. Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 897-912, 2012.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, v. 22, n. 1, p. 89-100, 2003.

CHAVES, E.; CAMAROTTI, M. Livros didáticos de biologia do ensino médio uma análise de conteúdo dos temas biotecnologia e engenharia genética. **CIAIQ2015**, v. 2, 2015.

COSTA, N. M. B.; OLIVEIRA, A. B. **Biotecnologia em saúde e nutrição**. – Rio de Janeiro: Rubio, 2013. 160p.

CUNHA, M. B. O movimento ciência/tecnologia/sociedade (CTS) e o ensino de ciências: condicionantes estruturais. **Revista Varia Scientia**, v.6, n. 12, p. 121-134, 2006. EPU/EDUSP, 2012.

DIAS, I. S. Competências em educação: conceito e significado pedagógico. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, SP. Volume 14, n. 1, p. 73-78, 2010.

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária**. – Planaltina, DF: Embrapa, 2011. 730p.

FERRAZ, A. I.; RODRIGUES, A. C. **Biotecnologia, ambiente e desenvolvimento sustentável**. PubIndústria. 2011. 282p.

FONSECA, V. B.; BOBROWSKI, V. L. Biotecnologia na escola: a inserção do tema nos livros didáticos de Biologia. **Acta Scientiae**, v.17, n.2, maio/ago. 2015.

FONSECA, V. B.; BOBROWSKI, V. L. Biotecnologia na escola: a inserção do tema nos livros didáticos de Biologia. **Acta Scientiae**, v.17, n.2, maio/ago. 2015.

GALANJAUSKAS, M. A. **Biotecnologia no ensino médio: Proposta de ensino**. 2009. 265p. Dissertação - UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES. Mogi das Cruzes, 21/12/2009.

GARRIDO, R. G.; CHAGAS, R. R.; HESSAB, T. Biotecnologia em livros didáticos e na concepção de alunos do ensino médio. **Revista Práxis**. ano V, n.9. Junho de 2013. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/profile/Rodrigo\\_Garrido3/publication/271530700\\_Biotecnologia\\_em\\_livros\\_didaticos\\_e\\_na\\_concepcao\\_de\\_alunos\\_do\\_Ensino\\_Medio/links/54cc19290cf298d6565a155f/Biotecnologia-em-livros-didaticos-e-na-concepcao-de-alunos-do-Ensino-Medio.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rodrigo_Garrido3/publication/271530700_Biotecnologia_em_livros_didaticos_e_na_concepcao_de_alunos_do_Ensino_Medio/links/54cc19290cf298d6565a155f/Biotecnologia-em-livros-didaticos-e-na-concepcao-de-alunos-do-Ensino-Medio.pdf). Acesso 11 de maio de 2018.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (orgs.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

GUIMARÃES, W. A. **Ensino de biotecnologia: representações sociais de professores de biologia**. 2007. 169 f. 2007. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Mogi das Cruzes, 2007.

JAMES, C. **Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops**. The First Fourteen Years, 1996 to 2009. In: International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications. Ithaca, New York, 2010.



KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

KLEIN, T.A.S. **Perspectiva semiótica sobre o uso de imagens na aprendizagem significativa do conceito de biotecnologia por alunos do ensino médio**. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR. 2011.

KRASILCHIK, M. **O Professor e o Currículo das Ciências**, São Paulo:

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, v. 16, n.69, jan./mar., 1996.

LIBÂNEO, J. C.; OLIVEIRA, J. F.; TOSCHI, M. S. **Educação escolar: políticas, estrutura e organização**. Cortez Editora, 2017.

MARTINS, I. P.; VEIGA, M. L. **Uma Análise do currículo da escolaridade obrigatória na perspectiva da educação em Ciências**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1999.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 10, n. 39, p. 225-249, set. 2010.

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

MEGID NETO, J. M.; FRACALANZA, H. o livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

NÚÑEZ, I. B. et al. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. o caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 33, n. 1, p. 1-11, 2003.

OLIVEIRA, R. L. B. C. et al. Estratégia de ensino científico e integração universidade-escola. **Brazilian educational technology: research and learning**, v. 1, n. 1, p. 66-79, jan./abr. 2010.

PALANGANA, I.; GALUCH, M. T. B.; SFORNI, M. S. F. Acerca da relação entre ensino, aprendizagem e desenvolvimento. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, Portugal, v. 15, n. 1, p. 111-128, 2002.

PEDRANCINI, V. D.; NUNES, M. J. C.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; NUNES, W. M. C. Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p.135-146, 2008.

PEREIRA, P. T S.; FIDELIS, A. K.; GEGLIO, P. C. Abordagem ciência/tecnologia/sociedade (cts) nos livros didáticos de biologia. In: IV Congresso Nacional de Educação (IV CONEDU), 1, 2017, João Pessoa- Paraíba. Anais IV Congresso Nacional de Educação, João Pessoa- Paraíba: Centro de Convenções de João Pessoa, 2017. Disponível em: [http://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV073\\_MD1\\_SA16\\_ID\\_6587\\_10092017120506.pdf](http://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV073_MD1_SA16_ID_6587_10092017120506.pdf). Acesso em 26 de maio de 2018.

PINHEIRO, J. P. S. et al. Ensino de biotecnologia: o conhecimento docente e abordagem na perspectiva do exame nacional do ensino médio. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. esp., p. 776-792, 2017.

PINHEIRO, M.; et al. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, n. 1, 2007.

RAMOS, M. B.; SILVA, H. C. Controvérsias científicas em sala de aula: uma revisão bibliográfica contextualizada na área de ensino de ciências e nos estudos sociológicos da ciência & tecnologia. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - VI ENPEC, Florianópolis, SC, Brasil, 2007. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p928.pdf>. Acesso em 27 de maio de 2018.

REIS, C.; CAPANEMA, L. X. L.; FILHO, P. L. P.; PIERONI, J. P.; BARROS, J. O.; SILVA, L. G. . Biotecnologia para saúde humana: tecnologias, aplicações e inserção na indústria farmacêutica. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 29, p.359-392, 2009.

REIS, P. Ciência e educação: que relação?. **Interacções**, p. 160-187, 2006.

Ribeiro, T. V.; Genovese, L. G. R. O emergir da perspectiva de ensino por pesquisa de núcleos integrados no contexto da implementação de uma proposta ctsa no ensino médio. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 1-29, 2015.

ROCHA, P. M. et al. Estudo exploratório da percepção de alunos do ensino medio sobre biotecnologia. In: Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão (ENEPEX). 8 ENEPE UFGD e 5 EPEX UEMS, 2014, DOURADOS. Disponível em: <http://eventos.ufgd.edu.br/enepex/anais/arquivos/498.pdf>. Acesso em 11 de maio de 2018.

RODRÍGUEZ, A. S. M.; PINO, J. C. D. Abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS): perspectivas teóricas sobre educação científica e desenvolvimento na América latina. **Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v.6, n.2, 2017.

ROSKOSZ, K. A.; KRAUSHAAR, A.; SAUER, E. **Concepções de estudantes do ensino médio sobre agrotóxicos e transgênicos**. In: ANAIS DO V SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (V SINECT). Ponta Grossa, 2016. Disponível em: <http://www.sinect.com.br/2016/selecionados.php>. Acesso em 25 de maio de 2018.

SANTOS, L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 36, p. 474-492, set./dez. 2007.

SAVIANI, D. Educação escolar, currículo e sociedade: o problema da Base Nacional Comum Curricular. **Movimento-revista de educação**, n. 4, 2016.

SILVA, F. N. **Abordagem do tema biotecnologia em livros didáticos de biologia**. Monografia (Especialização) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Rio de Janeiro: 2006, 60p.

SILVA, R. G.; ZINGARETTI, S. M.; LISONI, F. C. R. Percepções de alunos do ensino médio público sobre a temática biotecnologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p.288-305, 2018. Disponível em:

[http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID473/v13\\_n1\\_a2018.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID473/v13_n1_a2018.pdf). Acesso em 22 de maio de 2018.

SOUZA, A. F.; FARIAS, G. B. Percepção do conhecimento dos alunos no ensino médio sobre transgênicos: concepções que influenciam na tomada de decisões. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 6, n.1, pp. 21-32, 2011.

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

## APÊNDICES

### APÊNDICES A - QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO – PESQUISA SOBRE BIOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

1- Você já ouviu falar de Biotecnologia?

- Sim  
 Não

2- Quais desses temas estão relacionados à biotecnologia?

|   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Organismos geneticamente modificados | <input type="checkbox"/> Agricultura orgânica |
| <input type="checkbox"/> Aquecimento global                   | <input type="checkbox"/> Células troncos      |
| <input type="checkbox"/> Transgênicos                         | <input type="checkbox"/> Agrotóxicos          |
| <input type="checkbox"/> Energia Nuclear                      | <input type="checkbox"/> Desmatamento         |
| <input type="checkbox"/> Uso de animais nas pesquisas         |   |

3- Certamente já ouviu falarem desses temas, assinale onde ouviu.

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Em casa            | <input type="checkbox"/> Internet     |
| <input type="checkbox"/> Na escola          | <input type="checkbox"/> Radio        |
| <input type="checkbox"/> TV                 | <input type="checkbox"/> outros meios |
| <input type="checkbox"/> Jornais e Revistas |                                       |

4- Você conhece algum produto do dia-a-dia que é fruto da biotecnologia?

- Sim  
 Não  
 Não sei informar

5- Caso tenha ouvido algo relacionado à biotecnologia na escola, em que disciplina foi?

6- Descreva o que você sabe sobre Biotecnologia com uma palavra ou frase:

---



---

7- Você consegue citar algum produto que é resultado da Biotecnologia?

- Sim.

Cite. \_\_\_\_\_.

- Não

8 – Tem desejo de aprender mais sobre a Biotecnologia?

- Sim  
 Não

**Desde já agradecemos sua colaboração**

## APÊNDICES B – ROTEIRO DE ANÁLISE DE LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA QUANTO A PRESENÇA DE BIOTECNOLOGIA

### DADOS DOS LIVROS

Livro: \_\_\_\_\_.

Autores: \_\_\_\_\_.

Volume: \_\_\_\_\_.

Editora: \_\_\_\_\_.

| 1. Conteúdo   | Presente | Ausente |
|---|----------|---------|
| <b>1.1. Forma que aparece</b>                       |          |         |
| Capítulo  |          |         |
| Secção  |          |         |
| Texto Paralelo                                      |          |         |
| Trecho  |          |         |
| <b>2. Temas/técnicas/produtos</b>                   |          |         |
| <b>3. Presença vinculada ao enfoque CTS ou CTSA</b> |          |         |
| <b>4. Exercícios/Perguntas</b>                      |          |         |

### CONSIDERAÇÕES:

**Conteúdo – Forma de aparecer:** No caso de aparecer na forma de tópico, trecho ou texto paralelo, saber qual conteúdo foi vinculado (se é a genética, biologia molecular, ecologia ou outro).

**Temas/técnicas/produtos:** trazer temas, técnicas ou produtos que foram citados nos livros.

**Presença vinculada ao enfoque CTS:** se a biotecnologia aparecer vinculado ao enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade, trazer uma pequena descrição da discussão que é feito lá (se discute questões éticas ou questões sociais, ambientais ou econômicas). **Ilustrações:**

identificar as ilustrações trazidas.

**Exercícios/perguntas:** verificar nos exercícios a presença de biotecnologia.

**APÊNDICES C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE PESQUISA**

Eu, \_\_\_\_\_,  
portador(a) de cédula de identidade (RG) nº \_\_\_\_\_, **autorizo** o uso de todo e qualquer material entre imagens de vídeo, fotos, documentos e depoimentos do(a) menos supracitado(a), para ser utilizada no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), realizado pela discente Luis Campili Pereira, através do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática – Biologia, pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira(UNILAB). A presente autorização é concedida para a veiculação da pesquisa para fins didáticos, de pesquisa e divulgação de conhecimento científico, elaboração de produtos e divulgação de projetos educacionais, sem quaisquer ônus e restrições. Não recebendo para tanto qualquer tipo de remuneração.

Redenção, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

---

Assinatura do(a) responsável legal

---

ANEXOS

ANEXO I – CAPA DO LIVRO BIO, VOLUME 1



## ANEXO II – CAPA DO LIVRO BIO, VOLUME 2



## ANEXO III - CAPA DO LIVRO BIO, VOLUME 3



