

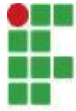
INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

MARIA EDUARDA TIMOTEO PAIVA

**PROMOÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS AGRÍCOLAS E FATORES
SOCIOECONÔMICOS**

LONDRINA

2018



INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

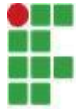
MARIA EDUARDA TIMOTEO PAIVA

**PROMOÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS AGRÍCOLAS E FATORES
SOCIOECONÔMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, modalidade
Revisão Bibliográfica, apresentado ao curso
Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino
Médio do Instituto Federal do Paraná.

LONDRINA

2018



FOLHA DE APROVAÇÃO

MARIA EDUARDA TIMOTEO PAIVA

PROMOÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS AGRÍCOLAS E FATORES SOCIOECONÔMICOS

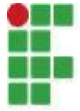
Trabalho de Conclusão de Curso, modalidade Revisão Bibliográfica, apresentado ao Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Biotecnologia.

Profa. Kátia Socorro Bertolazi
Orientadora

Prof. Max Alexandre Gonçalves

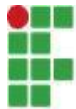
TAE Theo Tanus Salvadori

Londrina, 13 de novembro de 2018.



Ministério da Educação

Dedico esse trabalho a todos aqueles que acreditam em uma sociedade mais justa.



AGRADECIMENTOS

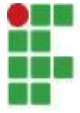
Gostaria de agradecer com todo meu amor à minha mãe Sara Timoteo, que é a pessoa mais incrível e maravilhosa do mundo, e à minha irmã Ester Timoteo Pinotti, que é a alegria da minha vida, por serem as pessoas que mais me apoiam e que eu mais amo.

À minha orientadora, professora Kátia, se não fosse por você esse trabalho não existiria. Obrigada por nunca ter desistido de mim, mesmo nos momentos mais difíceis. Vou ser eternamente grata por tudo que você fez por mim nesses 4 anos, e principalmente neste ano. Você é uma das pessoas mais incríveis que eu já conheci! Te admiro muito e me inspiro em você!

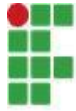
Aos meus amigos da sala por serem minha família por quatro anos, por todas as lembranças que compartilhamos, por toda a amizade e carinho recebido. Quero agradecer especialmente a Bianca e ao Palote por serem os melhores amigos do mundo. Vocês são preciosos!

Ao Dr. Daisaku Ikeda por ser meu mestre da vida e sempre me incentivar com suas orientações! Às minhas irmãs Koteki, Letícia Mika e Caroline Panício, por cuidarem de mim e estarem ao meu lado em todos os momentos.

Ao professor Guilherme, que ao lado da professora Kátia, cuidou de nós durante esses quatro anos. Muito obrigada por tudo!

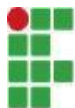


Ministério da Educação



Ministério da Educação

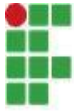
“Sem esforços tenazes, os sonhos terminarão em meras fantasias. O esforço é a ponte que liga o sonho e a realidade. As pessoas que se esforçam são cheias de esperança. Isto significa que a esperança nasce do esforço. Tenham grandes sonhos e avancem até onde forem capazes. Assim é a juventude.” (Dr. Daisaku Ikeda)



RESUMO

O crescimento da população e o desenvolvimento da sociedade faz com que o setor agrícola tenha cada vez mais novos desafios a serem superados. Nesse contexto, a Biotecnologia se apresenta como uma grande aliada proporcionando diversos produtos, como os transgênicos, agrotóxicos e outros. Contudo, é de extrema necessidade avaliar de que forma a inserção dessas inovações refletem na sociedade, analisando suas influências negativas e positivas, pois a maior parte da sociedade desconhece informações desse caráter. Dessa forma, o trabalho tem como objetivos discutir sobre tecnologias inseridas no setor da agricultura, identificar os aspectos de influência no contexto socioeconômico de atividades agrícolas, e visa fornecer informações para a população, no sentido de capacitá-la para tomar decisões fundamentadas e críticas em relação à Biotecnologia. Por meio de pesquisa bibliográfica realizadas em artigos, dissertações, e teses a respeito do tema foi feito um levantamento de dados. A partir da análise desses dados pesquisados, foi possível identificar algumas formas de impacto da Biotecnologia no setor social e econômico da sociedade. Alguns dos resultados obtidos no setor econômico foi o aumento na produção e no número de exportações, e conseqüentemente nos rendimentos, com a utilização dos transgênicos na Agricultura. Já no setor social, os impactos giram em torno das conseqüências do monopólio de grandes empresas sobre os produtos biotecnológicos. Desta forma, conclui-se que a Biotecnologia é de extrema importância para a Agricultura e que sua aplicação no meio agrícola é inevitável. Contudo, essa ciência não é neutra, uma vez que os interesses das elites influenciam no seu desenvolvimento. Portanto, o maior desafio está em aplicar essa tecnologia sem causar maiores danos à sociedade e ao meio ambiente.

Palavras-chave: Biotecnologia. Agricultura. Sociedade. Fatores socioeconômicos. Transgênicos.

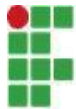


Ministério da Educação

ABSTRACT

The growth of the population and the development of society means that the agricultural sector has more and more new challenges to overcome. In this context, Biotechnology presents itself as a great ally providing various products, such as transgenics, which is the focus of work, agrochemicals and others. However, it is extremely necessary to assess how the insertion of these innovations reflects in society, analyzing their negative and positive influences. In addition, most of society is unaware of such information. Therefore, the objective of the study was to discuss technologies in the agricultural sector, identify aspects of influence in the socioeconomic context of agricultural activities and provide information to the population in order to enable them to make informed and critical decisions in relation to Biotechnology. Through the bibliographical research, the publications, dissertations and theses of the respect of the theme were done out in a data survey. From the analysis of these data, it was possible to identify some forms of impact of biotechnology in the social and economic sector of society. Some of the results obtained in the economic sector were an increase in the production and the number of exports, and consequently in the yields, with the use of transgenics in Agriculture. In the social sector, the impacts revolve around the consequence of the monopoly of large companies on biotechnological products. Therefore, it is concluded that Biotechnology is extremely important for agriculture and that its application is inevitable. However, this science is not neutral, since the interests of elites influence its development. So the biggest challenge is to apply this technology without causing major damage to society.

Key-words: *Biotechnology. Agriculture. Society. Socioeconomic factors. Transgenic.*



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

C&T – Ciência e Tecnologia

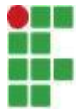
CNBS – Conselho Nacional de Biossegurança

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

EUA – Estados Unidos da América

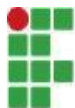
GM – Geneticamente Modificada

PGM – Planta Geneticamente Modificada



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 DESENVOLVIMENTO	13
2.1 SURGIMENTO, DEFINIÇÃO E APLICAÇÕES DA BIOTECNOLOGIA.....	13
2.1.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS).....	15
2.1.2 BIOTECNOLOGIA NA AGRICULTURA.....	18
2.2 DADOS	21
2.3 DISCUSSÃO DOS DADOS	25
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS	30



1 INTRODUÇÃO

A contribuição que a ciência vem nos proporcionando ao longo do tempo se tornou um aspecto fundamental em nossa vida, ao ponto de não conseguirmos nos imaginar sem as suas inovações. Entretanto, é importante notar que mesmo com muitas vantagens, ela traz consigo muitos efeitos colaterais (OLIVEIRA; SILVEIRA, 2013).

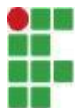
Para Rubem Alves (2005), a ciência e o cientista se tornaram mitos. Ou seja, as pessoas acreditam que eles são detentores de toda a verdade, e aceitam sem questionar tudo que eles impõem. Tudo é visto como uma verdade absoluta, sem necessidade de discutir. Essa postura se apresenta como um problema, pois atualmente contamos com a presença de muitas informações, que nem sempre são devidamente discutidas (NUNES; ADORNI, 2010).

É necessário compreender que a ciência não é neutra, porque ela sofre influências externas. E que as consequências que ela proporciona na comunidade são reflexos dos interesses externos que partem da elite (FARO et al., 2015). Além disso, é importante notar que os avanços na ciência refletem nos campos políticos, sociais e econômicos (SILVEIRA; BAZZO, 2005). Se em um aspecto a ciência e a tecnologia promovem inclusão, por outro elas estimulam a desigualdade social, econômica e tecnológica, excluindo uma grande parte da população desse processo (CAMPOS, 2010).

Jessé Souza discute em suas obras sobre a existência das elites na sociedade brasileira. A elite do atraso é definida pelo autor como sendo um grupo com interesses provenientes do mercado nacional e internacional. Apoiada pela grande mídia, essa elite manipula a sociedade impondo seus interesses como se fossem para o bem de todos, enquanto só eles próprios são beneficiados (BARBOSA, 2018).

Dentro desse contexto, a Biotecnologia, enquanto uma ciência que manipula os seres vivos para produzir bens para a sociedade está sujeita a más utilizações. De acordo com Dall'Agnol (2003), se bem utilizada, a Biotecnologia pode prover grandes bens para a humanidade, entretanto, se for manuseada de forma a beneficiar interesses de poucos, pode trazer riscos.

Consequentemente, neste trabalho, objetivou-se tratar sobre tecnologias implantadas no setor da agricultura e identificar suas formas de influência no contexto



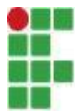
socioeconômico de atividades agrícolas, buscando fornecer informações para que a população possa ser capaz de tomar decisões fundamentadas e críticas em relação à Biotecnologia, e dessa forma, poder exigir que ela sempre seja utilizada para beneficiar o maior número de pessoas possível.

Segundo Almeida et al (2013), a falta de conhecimento sobre a Biotecnologia e suas inovações podem provocar medo na população. Além disso, conhecimento e poder estão intimamente ligados, pois aqueles que detêm o saber, têm e exercem o poder (CAMPOS, 2010). Munir a população com conhecimento daria a ela a possibilidade de exercer poder sobre essa área.

Uma vez que vivemos no meio técnico-científico-informacional, teorizado por Milton Santos, onde ciência e sociedade não se separam, e são guiadas pelo interesse do mercado (MAIA, 2012), é urgente a necessidade de avaliar os impactos nos aspectos sociais, políticos e econômicos da Biotecnologia, já que somos diretamente afetados por essas mudanças.

Além disso, com o aumento da utilização dos produtos biotecnológicos ao redor do mundo, o desafio se encontra em como utilizar as inovações tecnológicas visando o bem da população, e sem causar danos à sociedade (KORB; GASPARINI; MENDONÇA, 2012).

No contexto econômico, uma análise crítica se mostra pertinente, pois um levantamento de dados dessa natureza é uma maneira de avaliar se esses produtos beneficiam a todos os agricultores, ou se só ajudam a aumentar e perpetuar monopólios e desigualdades. No setor social, é necessário avaliar os impactos que as aplicações desses novos produtos trazem para a sociedade (MARQUES; VEDOVOTO; AVILA, 2009).



2 DESENVOLVIMENTO

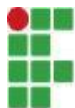
2.1 SURGIMENTO, DEFINIÇÃO E APLICAÇÕES DA BIOTECNOLOGIA

O abandono do nomadismo criou a necessidade entre as sociedades de dominar técnicas agrícolas, produzir alimentos e domesticar animais. Essa ruptura foi a responsável pelo surgimento das primeiras técnicas biotecnológicas, as de fermentação. Elas datam de dez mil anos atrás quando os seres humanos as utilizavam para a produção de pães e vinhos. Os babilônios e sumérios aplicavam esse conhecimento nos grãos há cerca de 6.000 a. C., visando à produção de bebidas alcóolicas. Da mesma forma, os egípcios e gregos, por volta de dois mil a. C., empregavam o fermento para a panificação e bebidas (FALEIRO; ANDRADE, 2011).

No entanto, o ser humano só foi descobrir a existência dos microrganismos com a invenção do microscópio por Antom Van Leeuwenhock, em 1675. Apenas em 1875, com a experiência de Louis Pasteur, foi possível compreender que os microrganismos eram os responsáveis pelo processo de fermentação dos alimentos. Antes de todos esses conhecimentos, a utilização da Biotecnologia pelas diversas sociedades era feita de modo experimental (BORÉM, 2005).

Em 1928, por meio de um experimento, Alexander Fleming descobriu a existência da penicilina, um fungo, o *Penicillium notatum*, que possui a capacidade de inibir o crescimento microbiano de diversas bactérias, e, dessa forma, revolucionou a medicina possibilitando a criação dos antibióticos (SCHEIDT, 2015).

A descoberta do DNA por James Watson e Francis Crick, em 1953, marcou uma nova ruptura na história da Biotecnologia. Com esse novo conhecimento, novas técnicas foram criadas e aprimoradas como, por exemplo, a tecnologia do DNA recombinante, que deu origem a vários produtos, entre esses os transgênicos. Um

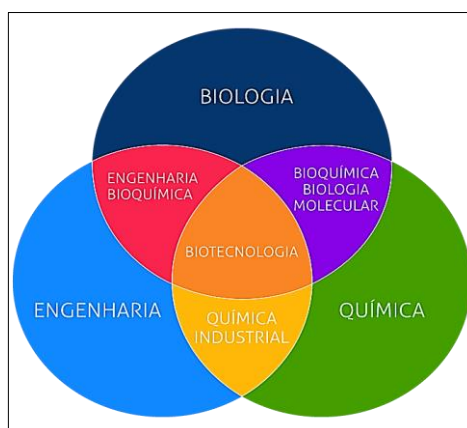


marco dessa nova etapa é a produção de insulina por meio da engenharia genética em 1982 (FALEIRO; ANDRADE, 2011).

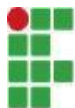
A Biotecnologia pode ser dividida em duas perspectivas científicas conhecidas como a clássica e a moderna. A Biotecnologia clássica compreende a utilização de seres vivos encontrados na natureza e modificados mediante a ação humana, por meio de cruzamentos genéticos entre as mesmas espécies ou entre espécies diferentes. A Biotecnologia moderna baseia-se nas técnicas do DNA recombinante para modificar e obter organismos geneticamente modificados (CARVALHO, 1993).

Os vanguardistas desse novo empreendimento da engenharia genética no campo da agricultura foram Herbert Boyer e Stanley Cohen, que em 1993, introduziram em uma bactéria o gene de uma rã (VALOIS, 2001).

Ao buscar compreender a abrangência dessa área podemos definir Biotecnologia como uma combinação de várias áreas do conhecimento, que utilizando técnicas de manipulação de organismos vivos, aprimora e desenvolve tecnologias visando a melhoria da qualidade de vida do ser humano (SILVEIRA; BORGES; BAUINAIN, 2005; CAMMAROTA, 2013). Este termo foi utilizado pela primeira vez em 1919, pelo engenheiro húngaro Karl Ereky. A palavra Biotecnologia tem origem grega: “*bio*” significa vida, “*tecno*” remete à técnica e “*logos*” quer dizer “conhecimento” (FERRO, 2010). A figura a seguir ilustra a multidisciplinaridade de conhecimentos associados à Biotecnologia apresentada pelo Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB), entidade não-governamental brasileira que busca “atuar na difusão de informações técnico científicas sobre Biotecnologia e suas aplicações na construção de uma sociedade sustentável” (VIALTA, 2018).



Fonte: CIB, 2018.



De acordo com o Art. 2º. do Projeto de Lei (PL) nº 3747/2015, podemos definir Biotecnologia como sendo (BRASIL, 2015):

[...] o conjunto de tecnologias que utilizam sistemas biológicos, organismos vivos ou seus derivados para a produção ou modificação de produtos e processos para uso específico, bem como para gerar novos serviços de alto impacto em diversos segmentos industriais.

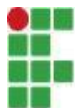
Essa área do conhecimento abrange diversos setores da sociedade tais como a agricultura, a medicina, o setor industrial e o meio ambiente. Suas principais aplicações são na produção de biofármacos, técnicas industriais, clonagem, modificação genética, transgênicos, produção de vacinas e biorremediação de ambientes. Dessa forma, as inovações biotecnológicas se mostram responsáveis pela manutenção do bem-estar da sociedade (VICTORINO, 2000), devido à todas suas contribuições que impactam diretamente em nossa vida.

A Biotecnologia Agrícola, objeto de estudo deste trabalho, busca resolver os grandes desafios enfrentados nesse setor, do qual destacamos a carência de melhorias da cultura de produtos alimentícios e a otimização do aproveitamento, a necessidade de aumento da produtividade para suprir a demanda crescente do setor, a indispensabilidade de resistência das culturas cultivadas em ambientes em condições adversas, além da necessidade de se praticar agricultura sustentável e de se preservar os recursos naturais (DIAS; CARNEIRO, 2015). Nesse contexto, a Biotecnologia Agrícola tem um olhar voltado para a resolução de problemas, para a criação de novas técnicas e para a aplicação de inovações já existentes (CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010).

2.1.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)

Influenciamos e somos influenciados pela Ciência e pela tecnologia, e a busca incansável por respostas a todas as questões do cotidiano nos levam às investigações de maneira constante (SILVA; PIRES, 2017).

A Ciência, assim como o conhecimento mítico e religioso, é uma das formas de compreender a realidade e os fenômenos que a permeiam (CAMPOS, 2010). A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura (UNESCO) define Ciência como um conjunto de conhecimentos organizados obtidos por meio do estudo de fenômenos (SOETE, 2015). Consoante a isso, podemos definir tecnologia



como estudos e aplicações de processos técnicos e científicos para a resolução de problemas, ou seja, é a ciência aplicada (VERASZTO et al., 2008). O desenvolvimento e a aplicação dessas tecnologias partem de demandas da sociedade e de questões do cotidiano.

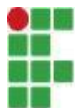
Atualmente não é possível separar Ciência de tecnologia, e os frutos dessa união nos impactam diretamente, por exemplo, remédios e vacinas que abriram a possibilidade para tratamentos de uma gama de doenças; sementes e outras tecnologias que oportunizam plantio nas mais variadas condições e alimentos com alta qualidade; desenvolvimentos automobilísticos e diversos maquinários (OLIVEIRA; SILVEIRA, 2015).

O papel transformador do progresso científico-tecnológico sobre o mundo é considerado um dos aspectos mais marcantes das sociedades atuais (CACHAPUZ, 2011). Entretanto, é importante manter uma visão crítica em relação às consequências, sejam essas consideradas benéficas ou não (SILVEIRA; BAZZO, 2005). Essas influências da Ciência na sociedade são determinadas de acordo com o grau de desenvolvimento científico e de entendimento da população sobre sua importância (ANDRADE, 2007). E quanto mais distante esse novo conhecimento estiver do entendimento da população, mais malefícios ele pode trazer. Por isso, é extremamente importante compreender que a C&T não é neutra.

Pierre Bourdieu (1983) propõe em sua *teoria dos campos* que os espaços são estruturados conforme disputas por determinadas coisas, por pessoas que detêm posições estabelecidas. O efeito dessas disputas é a acumulação de um capital específico que tem valor no interior desse campo. Assim, aqueles que possuem esse capital detêm poder sobre o campo e sobre as pessoas que estão inseridas nele. Essa teoria abrange muito além do campo científico, já que é possível identificá-la no campo artístico, econômico, esportivo, entre outros.

Sobre essa disputa que ocorre dentro do campo científico, Bourdieu (1983, p. 122) expõe:

O campo científico, enquanto sistema de relações objetivas entre posições adquiridas (em lutas anteriores), é o lugar, o espaço de jogo de uma luta concorrencial. O que está em jogo especificamente nessa luta é o monopólio da autoridade científica definida, de maneira inseparável, como capacidade técnica e poder social; ou, se quisermos, o monopólio da competência científica, compreendida enquanto capacidade de falar e de agir legitimamente (isto é, de maneira autorizada e com autoridade), que é socialmente outorgada a um agente determinado.



Esse capital científico pode ser transformado em capital econômico, e aqueles que os detêm comandam instituições, como universidades e revistas científicas, e impõe sua visão sobre a ciência, logo controlando o campo (CAMPOS, 2010). Dessa forma, a C&T não é neutra, ela sempre atende às necessidades daqueles que detêm o capital científico e econômico, e por consequência dominam o seu campo.

A Biotecnologia também se figura como um capital dentro do campo científico que proporciona a seu possuidor influência não só sobre a ciência, mas também sobre o campo econômico e político da nossa sociedade.

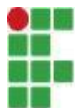
A suposta neutralidade da C&T traz consigo a ideia de que o desenvolvimento científico leva ao desenvolvimento tecnológico, e os dois culminam no desenvolvimento econômico que gera o desenvolvimento social (AULER, 2007). Entretanto, esse modelo linear não se aplica da mesma forma em todas as sociedades. O desenvolvimento pode não beneficiar a todos, e sim uma minoria, criando e ampliando situações de desigualdades.

O desenvolvimento tecnológico desenfreado modelou uma sociedade que não se preocupou com a destruição dos recursos naturais visando o benefício próprio. Por essa postura, a concepção de C&T passou a ser criticada devido aos problemas ambientais, a aplicação de tecnologia bélica, acidentes nucleares e bombas atômicas (VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009).

Os problemas relacionados ao desenvolvimento da tecnologia e da Ciência e o aumento da desigualdade social decorrente do poder que alguns detêm são aspectos a serem questionados (SILVA; PIRES, 2017). Até que ponto tudo que veio da tecnologia e da Ciência foi benéfico e contribuiu verdadeiramente para a sociedade?

Nesse sentido surge a CTS, que trouxe uma visão crítica sobre a relação de C&T, e deslocou os aspectos sociais e políticos para o âmbito do conhecimento científico e das tecnologias (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007). De acordo com Rodríguez e Del Pino (2017) a CTS busca entender a natureza, causas e consequências sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, como a ciência e a tecnologia se organizam em diferentes sociedades.

O desenvolvimento técnico-científico está provocando diversas transformações na sociedade contemporânea, que reflete em mudanças nos níveis econômicos, político, social e também na evolução do homem (VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009). Entretanto, como toda ação tem uma consequência, a sociedade está



buscando na Ciência e na tecnologia as soluções para os problemas que ela criou (SILVA; PIRES, 2017).

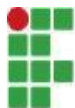
2.1.2 BIOTECNOLOGIA NA AGRICULTURA

Antes do surgimento da Agricultura, a espécie humana obtinha seu alimento por meio da coleta de frutas e sementes, da pesca e caça de animais. Estima-se que há cerca de dez mil anos tenha se iniciado o processo de domesticação de plantas. Esse processo consiste em controlar seu plantio, colheita e reprodução (MAZOYER; ROUDART, 2010).

De acordo com os registros arqueológicos, as primeiras espécies cultivadas foram as gramíneas tais como o arroz, o milho, a cevada e o trigo. No Oriente Médio, há cerca de oito mil anos a. C., o trigo e a cevada começaram a ser cultivados. O cultivo do milho, no México, data de 6.000 a. C. Já o arroz teve sua origem no Sudeste Asiático, há cerca de 5.000 a. C. Após milhares de anos os cultivos dessas plantas se fazem de extrema importância para o desenvolvimento e sobrevivência de todas as civilizações (VEASEYI, 2011).

Com o passar do tempo, nossos ancestrais desenvolveram novas técnicas para superar dificuldades enfrentadas e melhorar a sua produção. Motivados pela necessidade, ocorreu o surgimento da irrigação, que possibilitou o plantio onde antes não era possível, e a tração animal, para tratamento do solo. Essas novas técnicas foram de extrema importância, pois além de gerarem aumento na produção e sustento para a população que estava em crescimento, permitiram que as pessoas se dedicassem a outros ofícios como arte, religião e música (MALTEZ; NENEVE, 2014).

Desde então, a Agricultura vem se inovando para atender às novas demandas da população (CARPANEZZI et al., 2016). Após o fim da Segunda Guerra Mundial, vários setores da sociedade passaram por grandes mudanças. Em 1960, houve uma ruptura na agricultura tradicional com o surgimento da Revolução Verde, que trazia



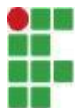
consigo promessas de aumento na quantidade de alimentos e da produção, e uma grande modernização do setor, e como consequência levaria à erradicação da fome (NUNES, 2007).

Esse movimento caracterizou-se pela criação e disseminação do uso de máquinas para a colheita, irrigação e plantio, de insumos orgânicos e químicos, de sementes geneticamente modificadas e de novas técnicas agrícolas, tudo isso visando um menor custo de manejo, e o aumento da produção de alimentos em escala mundial (MATOS; PESSÔA, 2011).

Contudo, com o passar do tempo as consequências dessa revolução começaram a ser sentidas. Os impactos ambientais giraram em torno da destruição do solo, assoreamento dos rios, envenenamento dos recursos naturais provocados pelo uso excessivo de agrotóxicos e perda da biodiversidade pelo uso de sementes geneticamente modificadas. No espectro social, a Revolução Verde serviu para aumentar o monopólio de latifundiários, e por mais que tivesse prometido erradicar a fome, ela serviu para acentuar ainda mais práticas de exploração e diferenças socioeconômicas (LAZZARI; SOUZA, 2017).

Para Matos (2010), é nesse contexto de desilusão com a Revolução Verde que surge um espaço para a entrada da Biotecnologia na Agricultura, pois ela carrega a possibilidade de melhorar várias tecnologias trazidas pela Revolução Verde e utilizá-las sem causar tanto impacto ambiental. Por exemplo, acreditava-se que a partir da engenharia genética e da produção de sementes resistentes com tecnologias oriundas da área da Biotecnologia, os agricultores poderiam deixar de utilizar os agrotóxicos em suas variadas formas tais como pesticidas e fungicidas, minimizando o impacto de contaminação do meio ambiente.

Devido à crise econômica no período pós-guerra, encerraram-se os subsídios destinados aos agricultores adquirirem pesticidas e outros produtos, e houve a criação de legislações ambientais, em decorrência dos impactos causados pela Revolução Verde. Muitas empresas que antes eram grandes produtoras de agrotóxicos, sofreram com esses acontecimentos. e vislumbraram na Biotecnologia e na engenharia genética um novo mercado a investir, começando a fomentar pesquisas para o desenvolvimento de sementes GM (ALBERGONI; PELAEZ, 2007). Alguns exemplos de empresa que devido à crise aderiram a esse mercado em ascensão foram Monsanto, Shell, Sandoz, Pioneer, entre outras (JUNNE, 1998).



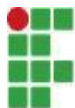
Esses fatores somados à grande expansão da população mundial, a redução da quantidade de áreas cultiváveis e ao desgaste dos recursos naturais e do meio ambiente, fizeram com que a ciência passasse a ter um papel fundamental para uma produção agrícola suficiente e sustentável (NAVARRO, 2017).

De acordo com Filho *et al.* (2011), na sociedade moderna o papel da agricultura está mais amplo, há cada vez mais novas demandas. Nesse sentido, a Biotecnologia tornou-se uma aliada, trazendo novas tecnologias para otimizar o trabalho no campo. Segundo o Conselho de Informações sobre Biotecnologia (2016), essa ciência pode contribuir em vários aspectos para a melhora da agricultura mediante a produção de variedades que demoram mais para amadurecer em comparação com as convencionais, alimentos com maior valor nutritivo, espécies mais adaptadas a condições adversas de clima e solo, culturas mais resistentes a pragas, doenças e pesticidas. Além disso, pode promover o uso mais eficiente do solo, por meio do plantio direto que evita a erosão, e na redução de custos e perdas nas colheitas.

Para isso técnicas biotecnológicas contribuem para a elaboração de diversos produtos, por exemplo, o tomate (Flavor-Savor®), que foi o primeiro Organismo Geneticamente Modificado (OGM) introduzido no mercado, que tem uma vida de prateleira maior do que o tomate tradicional. A técnica de OGM consiste em organismos vivos que tiveram seu material genético modificado por meio da engenharia genética (XAVIER; LOPES; PETERS, 2008).

O principal OGM aplicado na agricultura em âmbito mundial é o transgênico (GOMES; BORÉM, 2005). A transgenia compreende a modificação do material genético do organismo pela adição de um ou mais genes provindos de espécies diferentes, com o objetivo de acrescentar novas características a esse ser vivo. Essa adição pode ser feita por duas técnicas principais, a biobalística, que consiste no disparo de pequenas esferas contendo material genético no tecido do organismo alvo; e por meio da *Agrobacterium tumefaciens*, uma bactéria do solo que naturalmente transfere uma parte do seu DNA para a planta, e na Biotecnologia é utilizada como vetor do gene de interesse (SCHOLZE, 2002).

A entrada dos transgênicos no Brasil ocorreu de forma controversa. Enquanto alguns países vizinhos, como o Paraguai, e outros ao redor do mundo já aplicavam legalmente a tecnologia, em nosso país sementes transgênicas eram proibidas. Entretanto, agricultores do Rio Grande do Sul plantaram, de forma clandestina, soja



geneticamente modificada, e o grande volume da colheita obrigou o governo a rever sua posição (BORGES; SILVEIRA, 2005).

Em 1995, devido à pressão dos agricultores e motivados por conferências ambientais internacionais, o governo brasileiro resolveu reavaliar a questão dos transgênicos no Brasil. Dessa forma, criou a Lei nº 8.974/95, conhecida como “Lei de Biossegurança”, que regulamenta técnicas de engenharia genética e o uso dos organismos geneticamente modificados. Além disso, essa legislação foi a responsável pela criação da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, a CTNBio (LEITE, 1999).

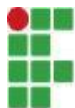
Alguns anos depois, em 1998, foi aprovado o cultivo da primeira semente transgênica no Brasil. A soja “Roundup Ready” foi criada pela Monsanto para ser resistente ao herbicida Roundup, que também é produzido pela empresa (QUEIROZ, 2011). Desse modo, o Brasil saiu de sua posição de consumidor de tecnologias agrícolas e passou a condição de produtor. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) junto com outras empresas como Pioneer, Monsoy e Coodect são responsáveis por significativos avanços na área de pesquisa envolvendo transgênicos, por meio do desenvolvimento de culturas cada vez mais específicas para resolução de determinados problemas (ROESSING, LAZZAROTTO, 2005).

Em 2005 a “Lei de Biossegurança” passou por uma alteração, que foi a Lei 11.105/05 que criou o Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), que é responsável pela liberação comercial de OGM e derivados e analisar as oportunidades econômicas que essa liberação pode trazer e seus aspectos de conveniência (COLLI, 2011)

2.2 DADOS

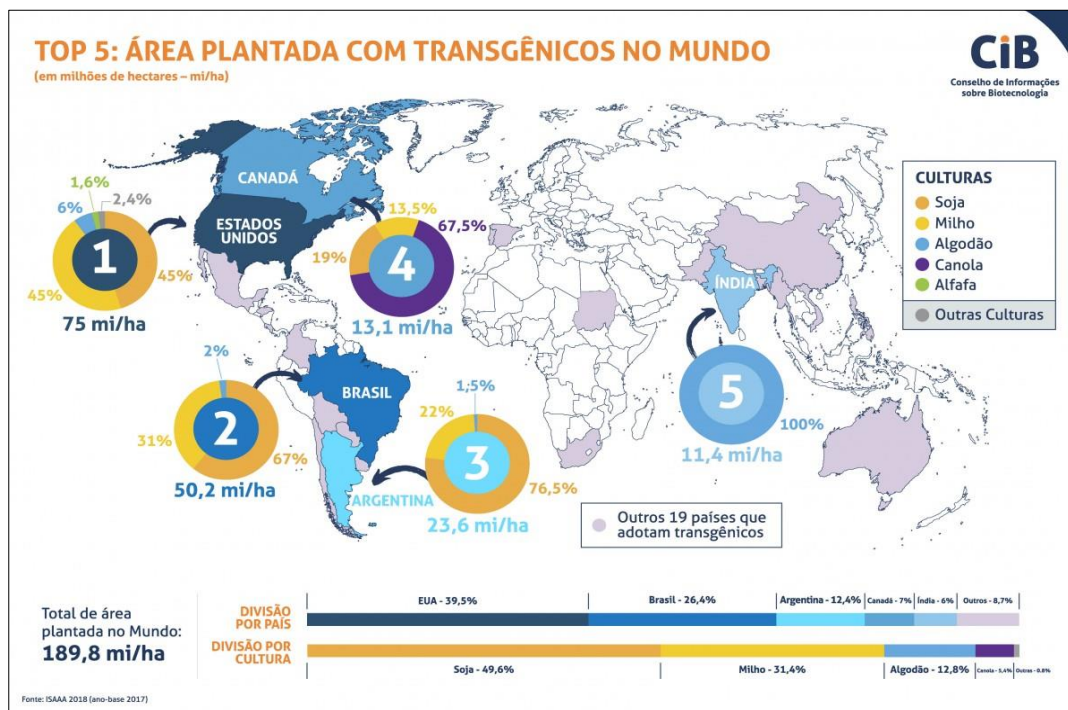
A utilização de transgênicos está sendo difundida ao redor do mundo e se apresenta como uma oportunidade de crescimento econômico principalmente para os países em desenvolvimento. Além disso, estima-se que aproximadamente 60% das pessoas vivem em um dos 28 países que cultivam culturas biotecnológicas (BORÉM, 2005).

Uma das justificativas para a adoção das sementes GM é o aumento da produção obtida por pequenos produtores, que geralmente possui rendimento baixo,



na faixa de 2 mil kg/ha, enquanto os grandes produtores que utilizam biotecnologia produzem até 11 mil kg/ha (GOMES; BORÉM, 2013).

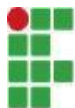
O infográfico a seguir que contém dados do CiB (2018) traz as cinco principais culturas biotecnológicas cultivadas ao redor do mundo e seus maiores produtores mundiais.



Fonte: CiB, 2018

A partir da análise da imagem, inferimos que os EUA e o Canadá, são os únicos países desenvolvidos que aparecerem no top 5 de maiores produtores de transgênicos. Os três melhores colocados contribuem com 78% da área plantada com cultivares geneticamente modificado no mundo (JAMES, 2010). As principais culturas são a soja que representa 63% da produção, o milho 19%, o algodão 12%, a canola 5% e por fim, o mamão, batata e abóbora somando 1% (ALVES, 2004).

A utilização de sementes transgênicas na agricultura brasileira está cada vez mais presente, dados estimam que na safra 2016/2017 as sementes GM estavam em 93,4% da área plantada, e que 96,4% da soja cultivada no país é transgênica (CÉLERES, 2017). No Brasil, a soja é a principal cultura de grãos para a exportação, configurando-se como a principal *commoditie* agrícola da nossa economia (IBGE, 2010).



Dados mostram que o milho é a mercadoria que gera maior lucro para o produtor, representando 58% do lucro total na biotecnologia agrícola brasileira. A soja responde por 39% do total. O algodão responde por 3% do benefício total (GOMES; BORÉM, 2013).

Uma pesquisa realizada pelo Instituto Celeres (2014), mostra que o lucro do uso da biotecnologia na agricultura chegou em US\$18,8 bilhões em um período de 16 anos.

Nesse cenário, o agronegócio brasileiro tem uma grande influência econômica. Dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), afirmam que o setor é responsável por 21% do PIB nacional (GPD AGRIBUSSINES, 2012).

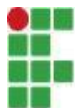
Desde a adoção da soja transgênica, a produção de soja passou de 2.400 kg/ha, para aproximadamente 3.600 kg/ha, e o milho de 4000 kg/ha, para aproximadamente 5.400 kg/ha (BRONDANI, 2017).

Outro aspecto que pode ser analisado é o percentual das exportações brasileiras. É importante frisar que o crescimento das exportações de soja, milho e algodão no Brasil foi impulsionado principalmente pelo desenvolvimento e utilização de transgênicos que produzem 35,1% das exportações brasileiras (BORÉM, 2005; CIB, 2018).

O setor científico também é movimentado pela aplicação da Biotecnologia no agronegócio. De acordo com Salles e Filho (2000), nos anos 2000 haviam 6.616 pesquisadores trabalhando com Biotecnologia no Brasil, e na composição desse número, 1.075 eram voltados para a Agricultura, isto é, uma porcentagem em torno de 16%.

A política de desenvolvimento da Biotecnologia, criada pelo ex-presidente Luiz Inácio Lula da Silva em 2007, injetou dez milhões de reais para financiar pesquisas no setor, visando uma integração entre Estado e Universidades, para o desenvolvimento de novas patentes (FELIPE, 2007). Contudo, o investimento também provém do setor privado. Atitudes como essas são de grande importância, visto que a produção científica em universidades e centros de pesquisas são a base para o desenvolvimento da Biotecnologia de um país (FREIRE; GOLGHER; CALLIL, 2007).

Segundo os dados do CiB sobre essa movimentação do setor científico, só em 2017 dos 104 produtos biotecnológicos aprovados no Brasil, 62 eram voltados para a agricultura. Além disso, as principais características que essas plantas traziam eram



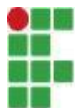
a tolerância a herbicidas e resistência a vírus. Apesar de todos esses aspectos positivos da inserção dos transgênicos na agricultura, há pontos que precisam ser repensados. Por exemplo, em 2008 o Brasil atingiu uma triste posição ao se tornar o maior consumidor de agrotóxicos no mundo, chegando a utilizar 733,9 mil toneladas por ano, sendo que a soja usa 46% desse total (MELGAREJO; FERRAZ; FERNANDES, 2013).

Outro ponto, levantado por Korb, Gasparini e Mendonça (2012), é que o aumento da utilização de transgênicos fez com que a resistência das plantas às doenças ficasse menor, e aumentou a resistência das “pragas” e “ervas daninhas”, provocando um aumento no uso de defensivos agrícolas.

Além disso, para Vieira (2008) não devemos atribuir o aumento na produção e produtividade exclusivamente às sementes GM. Para esse autor, outros aspectos influenciaram nesse resultado, como a seleção de genótipos com alta qualidade produtiva e de adaptação às diferentes condições do Brasil, e com o amplo uso de fertilizantes químicos.

No aspecto político, há controvérsias quanto à atuação da CTNBio, devido a alegações de falhas no processo de aprovação de produtos. Em 2012, o Conselho autorizou a comercialização de cinco produtos transgênicos de empresas que não atenderam a todos os requisitos necessários. E, embora os membros da comissão tivessem pedido uma revisão da decisão apontando falhas e incoerências, os pedidos foram veementemente negados. Esses fatos levantaram questionamentos sobre a neutralidade do órgão e sua postura (MELGAREJO; FERRAZ; FERNANDES, 2013).

Um outro problema preocupante e que vem se tornando cada vez mais comum são as consequências do monopólio de sementes por grandes empresas. De acordo com Benthien (2003), o processo de concentração de capital permite uma dominação mais acentuada do mercado por empresas influentes, e dessa forma leva a uma perda da liberdade de escolha pelo pequeno produtor. Uma situação recorrente é quando os produtores resolvem retomar o cultivo com sementes convencionais, e são surpreendidos com muitos obstáculos. Isso porque as mesmas empresas que produzem as sementes transgênicas também produzem as tradicionais, e dessa forma, uma estratégia muito utilizada por elas é ir diminuindo a cada safra a disponibilidade de sementes convencionais, o que acaba não deixando opções ao agricultor.



Situações como essa reforçam a ideia proposta por Bourdieu de que os detentores do capital científico têm a possibilidade de dominar outros setores da sociedade e transformar as relações sociais e econômicas.

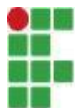
2.3 DISCUSSÃO

Por mais que os transgênicos proporcionem muitas vantagens, é necessário ter um olhar crítico sobre sua participação e interação com a sociedade. Segundo Matos (2010), há três preocupações principais sobre os transgênicos: incerteza quanto às reações dos transgênicos no organismo humano; impactos ambientais e a perda da biodiversidade; tudo isso somado aos aspectos socioeconômicos referentes à monopolização de tecnologias.

A maior promessa feita pela agricultura moderna e um dos principais argumentos que defendem a utilização de sementes GM é a erradicação da fome, mediante uma maior produção de alimentos. Dados evidenciados na seção anterior demonstram que a inserção dos transgênicos na agricultura auxiliou no aumento da produtividade. Entretanto, é consenso que a fome ainda é um grande problema humanitário. Isso deve-se ao fato de que milhares de pessoas passam fome não pela falta de alimentos, mas sim pelas grandes desigualdades socioeconômicas. O problema real não está na quantidade de comida produzida, e sim na má distribuição desses produtos à população (SARFATI, 2008).

Para Soglio e Kubo (2016), a compreensão desse fenômeno nos leva a entender que o objetivo do agronegócio não é alimentar as pessoas, mas sim gerar mais lucros por meio de trocas comerciais. Contudo, o que deveria ser priorizado é o desenvolvimento sustentável e humano, e não apenas o desenvolvimento econômico, porque esse processo vai se tornar insustentável em um determinado momento.

Outros pontos envolvendo inovações biotecnológicas merecem atenção, por exemplo, o incentivo financeiro fornecido por empresas privadas. A primeira impressão parece ser interessante, porém carrega consigo um problema preocupante, o chamado “dirigismo científico-tecnológico”, em que as grandes empresas determinam qual vai ser o foco dos estudos e investigações nas instituições que



recebem seu patrocínio. E vão além, podendo até manipular para ocorrer ou não pesquisas sobre os riscos e consequências provenientes de seus produtos (KORB; GASPARINI; MENDONÇA, 2012).

No Brasil, a CTNBio é o órgão responsável por regulamentar todos os processos de análise, aprovação ou reprovação envolvendo transgênicos e outros produtos biotecnológicos (CTNBIO). Contudo, como exposto no tópico 2.3, há muitas controvérsias sobre atitudes institucionais. Para Bosetti (2012), as decisões tomadas pela CTNBio são muito mais que meramente científicas, essas trazem consigo um caráter sociopolítico. Órgãos como a CNTBio são permeados de relações políticas, por isso não é possível ignorá-las. Então, a cada decisão tomada, a instituição não está necessariamente pensando e considerando o caráter ambiental ou social, mas também o político e as consequências disso.

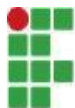
Podemos citar como exemplo de decisão puramente política a Resolução Normativa 16/2018 da CTNBio, que passou a considerar diversos produtos feitos a partir de engenharia genética como inovações biotecnológicas. Entretanto, passaram a caracterizar como uma forma diferente de transgênico. Assim, esses novos produtos não precisam passar por uma série de testes para serem aprovados, e os voltados para alimentação não tem mais a obrigatoriedade de colocar a rotulagem indicando que se trata de um alimento transgênico (CTNBio, 2018).



Figura 3 - Símbolo de Transgênicos
Fonte: Embalagem Sustentável, 2011

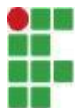
Outro aspecto que não pode ser ignorado é que esse modelo de aplicação de tecnologia se preocupando unicamente com o lucro, tem influências na preservação dos recursos naturais e na manutenção do equilíbrio ambiental. Um uso não consciente do solo feito e a aplicação indiscriminada de agrotóxicos e fertilizantes químicos são práticas comuns nesse modelo de agricultura (CASTRO NETO *et. al.*, 2010).

Pelo fato do lucro ser mais importante que a dignidade da vida humana, os agricultores e a própria população em geral estão sujeitos à flutuação do mercado,



que altera os preços. Os valores ficam muitas vezes superiores ao que os consumidores podem pagar, reforçando a ideia de que em um mercado globalizado, não há preocupação com o acesso ao alimento (SOGLIO; KUBO, 2016).

Outro fator que acentua a desigualdade socioeconômica e a exploração das grandes empresas sobre os produtores é a cobrança dos *royalties* por parte das empresas transnacionais, que detêm as patentes garantidas por Lei, das sementes GM e de outros produtos biotecnológicos. Na venda das sementes, essas empresas cobram os *royalties* dos agricultores, e quando esse processo não ocorre, e a venda das sementes é feita por terceiros, os *royalties* são cobrados no momento da exportação desse produto. Ou seja, quando o produto chega ao porto de um país e se sabe que essa carga tem *royalties* a pagar, o navio é impedido de atracar até que o pagamento seja feito (FRANCISCO, 2009).



3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos dados apresentados, pode-se concluir que a Biotecnologia influenciou significativamente os setores econômicos, sociais e políticos da nossa sociedade. Na economia a inserção das culturas biotecnológicas gerou um aumento no ganho dos agricultores, além de fazer crescer o número de exportações que contribui com uma boa parcela do PIB.

Sua contribuição no aspecto político traz uma nova visão sobre as instituições científicas do país, e como suas ações são muito mais do que puramente visando o desenvolvimento da ciência no nosso país. E no setor social a preocupação está no fato de como isso será aplicado, se existe harmonia, equilíbrio e crescimento sustentável com os outros aspectos da sociedade.

Assim como todas as ciências, a Biotecnologia não é neutra. Seus produtos são produzidos mediante a interesses particulares de membros da elite que detém capital e comandam o campo científico. Por isso, é tão importante investigar com qual intensidade esses produtos impactam a sociedade.

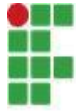
Não devemos nutrir a ideia de que a ciência e suas inovações se abstêm de segundas intenções. Não podemos encará-la como a salvadora de tudo. É relevante manter uma visão crítica a respeito de ações realizadas.

Além desse aspecto, foi possível desmistificar diversas promessas que ainda servem de base para a promoção do uso indiscriminado de transgênicos entre os leigos, como a da erradicação da fome e um menor uso de agrotóxicos. Os dados mostram que ambas as promessas não foram cumpridas. Enquanto a primeira não pode ser resolvida só utilizando os transgênicos, a segunda é um próprio mecanismo utilizado por ela para gerar e aumentar lucros.

Essa perspectiva nos leva a concluir que é necessário que a população como um todo tenha mais acesso às informações relacionadas à área de Biotecnologia. É importante o entendimento de sua influência e seus mecanismos de ação. Munidos desses conhecimentos, a sociedade pode fiscalizar e cobrar empresas e órgãos governamentais ou não, e exigir que suas opiniões sejam ouvidas.

A fiscalização é um aspecto de fundamental, e pode ser feita mediante levantamentos de dados de impactos desses produtos biotecnológicos, e por mecanismos de legislações específicas.

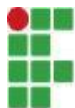
Durante o desenvolvimento do trabalho houve dificuldade em encontrar



pesquisas que tivessem como enfoque a análise de impactos da Biotecnologia na sociedade, o que contribuiu de alguma forma com a incipiência de dados apresentados, embora isso não deixa de ser um resultado desse breve levantamento bibliográfico. Esse obstáculo pode ser reflexo do “dirigismo científico-tecnológico”, em um ambiente onde não seria de interesse para o mercado levantar aspectos negativos.

No âmbito jurídico, foi possível entender que uma legislação abrangente e rasa não é suficiente para acompanhar o avanço da Biotecnologia no Brasil. É necessário que haja a criação de Leis que busquem conciliar os interesses da sociedade e os das empresas e grandes corporações. E que não permita que os interesses das elites suprimam os da minoria.

Então, podemos constatar que a inserção da Biotecnologia impacta a economia e sociedade, e que muitas vezes favorece as elites às custas dos pequenos produtores. Contudo, se for utilizada de forma ética pode trazer muitos benefícios à sociedade, desde a maior oferta de alimentos a um valor comercial acessível à preocupação em manter o meio ambiente livre de poluentes químicos.



REFERÊNCIAS

ALBERGONI, L.; PELAEZ, V. Da Revolução Verde à agrobiotecnologia: ruptura ou continuidade de paradigmas? **Revista de Economia**, Curitiba, v. 33, n. 1, p.31-53, jan. 2007. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/economia/article/view/8546/6017>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

ALMEIDA, A. F. et al. **BIOTECNOLOGIA EM AÇÃO: EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA INCLUSÃO E COESÃO SOCIAL**. João Pessoa, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/RH3n3U>>. Acesso em: 23 out. 2018.

ALVES, G. S. A BIOTECNOLOGIA DOS TRANSGÊNICOS: PRECAUÇÃO É A PALAVRA DE ORDEM. **HOLOS**, [S.l.], p. 1-10, out. 2004. Disponível em: <<https://goo.gl/wNUxvu>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

ALVES, R. **Filosofia da Ciência**. 10. ed. São Paulo: Loyola, 2005. 32 p. Disponível em: <<https://goo.gl/V6M1Mn>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

ANDRADE, M. M. G. de. **Impactos sociais da ciência e tecnologia: Uma aplicação da teoria das representações sociais à gestão social do conhecimento**. 2007. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Informação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/6JV8Cx>>. Acesso em: 23 out. 2018.

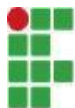
AULER, D. **Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro**. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, nov. 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/uba9vg>> Acesso em: 15 maio 2018.

BARBOSA, M. A. SOUZA, Jessé. A Elite do Atraso: Da Escravidão à Lava Jato, São Paulo: Editora Leya, 2017. 242p. **Revista NEP-Núcleo de Estudos Paranaenses da UFPR**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 372-377, jan. 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/hPU2bR>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

BENTHIEN, P. F. As sementes transgênicas no Brasil: da proibição à liberação. **Revista Vernáculo**, Curitiba, v. 1, n. 8/9/10, p.61-76, abr. 2003. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/vernaculo/article/download/18472/12019>>. Acesso em: 2 fev. 2018.

BIOTECNOLOGIA, C. I. S. **Brasil é responsável por 26% da área plantada com transgênicos no mundo, aponta estudo inédito**. 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/Xch4mg>>. Acesso em: 16 out. 2018.

BORÉM, A. A história da Biotecnologia: A ciência que está surpreendendo até os mais otimistas. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 1, n. 34, p.10-12, jan. 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/kpS9aH>>. Acesso em: 5 out. 2018.



Ministério da Educação

BOURDIEU, P. O campo científico. In: ORTIZ, Renato (org.). Bourdieu – Sociologia: coleção grandes cientistas sociais, vol. 39. São Paulo: Ática, 1983a. p. 122-155. Disponível em: <<https://goo.gl/oVYoW9>> . Acesso em: 30 out. 2018

BRASIL. Lei n. 3747/2015, de 25 de nov. de 2015. **PL 3747/2015**. Danilo Forte. Brasília, p. 1-13, nov. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/nhBDVE>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

BRONDANI, A. **BIOTECNOLOGIA NA AGRICULTURA BRASILEIRA**. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/mCaGdR>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

CACHAPUZ, A. F. Tecnociência, poder e democracia. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.). **CTS e Educação Científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 49-72.

CAMPOS, F. R. G. **Ciência, tecnologia e sociedade**. Florianópolis: Publicações do IF-SC, 2010. 85 p. Disponível em: <<https://goo.gl/EVCxj8>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

CARRER, H.; BARBOSA, A. L.; RAMIRO, D. A. Biotecnologia na agricultura. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 70, p. 149-164, out. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/ke2dZw>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

CARPANEZZI, L. et al. **HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA MECANIZAÇÃO**. Garça, 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/VKjygF>>. Acesso em: 30 out. 2018.

CARVALHO, A. P. **Ciência e Tecnologia no Brasil: Uma Nova Política para um Mundo Global**. Rio de Janeiro, 1993. Disponível em: <<https://goo.gl/pJDg5m>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

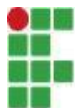
CÉLERES, I. **3º levantamento de adoção da biotecnologia agrícola no Brasil, safra 2016/17**. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/aES9Na>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

CÉLERES. **Os benefícios econômicos da biotecnologia agrícola no Brasil: 1996/97 - 2011/2012**. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/tvPzgG>>. Acesso em: 20 out. 2018.

CEPEA. GPD AGRIBUSSINES - Brazil Outlook. **Relatório PIBAgroBrasil**. Dez 2012. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/comunicacao/Cepea_PIB_BR_abr13.pdf>. Acesso em: 12 out. 2018.

CIB. **20 anos de transgênicos no Brasil**. 2018. Disponível em: <<https://cib.org.br/20-anos-de-transgenicos-no-brasil/>>. Acesso em: 09 out. 2018.

COLLI, W. Organismos transgênicos no Brasil: regular ou desregular? **Rev. USP**, São Paulo, n. 89, maio 2011. Disponível em



<http://rusp.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-99892011000200011&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 13 nov. 2018.

CTNBIO. **CTNBio**. 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/5wuYuZ>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

CTNBIO. **Resolução Normativa Nº 16, de 15 de janeiro de 2018**. 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/DWwQzV>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

DALL'AGNOL, A. **BIOTECNOLOGIA: AMEAÇAS E OPORTUNIDADES**. 2003. Disponível em: <<https://goo.gl/LV8gPk>>. Acesso em: 24 out. 2018.

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. Biotecnologia: uma visão geral. In: FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M.; JUNIOR, F. B. R. (Org.). **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária**. 1. ed. Planaltina: Embrapa, 2011. cap. 1, p. 13-29. Disponível em: <<https://goo.gl/NGmaEd>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

FARO, A. A. S. et al. **Tribunal do júri: A Química, benfeitora ou vilã? – Relato de sala de aula sobre a importância da Química para a humanidade**. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/FTJPwe>>. Acesso em: 31 out. 2018.

FELIPE, M. S. S. Desenvolvimento tecnológico e inovação no Brasil: desafios na área de biotecnologia. **Novos estud. - CEBRAP**, São Paulo, n. 78, p. 11-14, jul 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/QW9bwH>>. Acesso em: 8 out. 2018.

FERRO, E. S. Biotecnologia translacional: hemopressina e outros peptídeos intracelulares. **Estud. av.**, São Paulo, v. 24, n. 70, p. 109-121, 2010. Available from <<https://goo.gl/MsDqK9>>. Acesso em: 13 Nov. 2018.

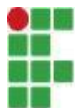
FILHO, K. E. *et al.* O papel da ciência e da tecnologia na agricultura do futuro. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 4, n. 4, p.98-111, dez. 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/xDFJMv>>. Acesso em: 17 out. 2018.

FREIRE, C.; GOLGHER, D.; CALLIL, V.. Biotecnologia em saúde humana no Brasil: produção científica e pesquisa e desenvolvimento. **Novos estud. - CEBRAP**, São Paulo, n. 98, p. 69-93, Mar. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/tV3SFi>>. Acesso em: 8 nov. 2018.

GOMES, W. S.; BORÉM, A. BIOTECNOLOGIA: NOVO PARADIGMA DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO. **REVISTA DE ECONOMIA E AGRONEGÓCIO**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 116-136, jan. 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/bokGA4>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

IBGE. **Censo Agrícola de 2010**. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/8uMdfG>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

JAMES, C. **Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops**: 2010. ISAAA. Disponível em: <<https://goo.gl/MQty4m>>. Acesso em: 07 nov. 2018.



KORB, A.; GASPARINI, B.; MENDONÇA, F. A. Soja transgênica: riscos, incertezas e interesses em jogo. **INTERthesis**, Florianópolis, v. 92, p. 247-270, jul. 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/1YZjNM>>. Acesso em: 06 nov. 2018.

LAZZARI, F. M.; SOUZA, A. S. REVOLUÇÃO VERDE: IMPACTOS SOBRE OS CONHECIMENTOS TRADICIONAIS. In: **Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade**, 4^{o.}, 2017, Santa Maria. Santa Maria: [s.n.], 2017. p. 1-16. Disponível em: <<https://goo.gl/f6hKvk>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

LEITE, Ma. Os genes da discórdia – Alimentos transgênicos no Brasil. **Política Externa**, [S.I.], v. 8, n. 2, p. 175-185, set. 1999. Disponível em: <<https://goo.gl/5nqN5x>>. Acesso em: 14 out. 2018.

MAIA, L. O CONCEITO DE MEIO TÉCNICO-CIENTÍFICO-INFORMACIONAL EM MILTON SANTOS E A NÃO-VISÃO DA LUTA DE CLASSES¹. **CAMINHOS DE GEOGRAFIA**, Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 29-41, mar. 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/KE72SN>>. Acesso em: 18 out. 2018.

MALTEZ, H. M.; NENEVÊ, P. H. C. **Técnicas Agrícolas**. Brasília: NT, 2014. 15 p. Disponível em: <<https://goo.gl/7qwGFx>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

MARQUES, D. V.; VEDOVOTO, G. L.; AVILA, A. F. D. Avaliação de Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais de Tecnologias: A Experiência da Embrapa no Período 2001/2008. **XLI SBPO - Pesquisa Operacional na Gestão do Conhecimento**. p. 427, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/c3aZbM>>. Acesso em: 13 mar. 2018

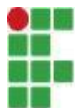
MATOS, A. K. V. REVOLUÇÃO VERDE, BIOTECNOLOGIA E TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS. **Cadernos da FUCAMP**, Monte Carmelo, v. 10, n. 12, p. 1-17, jan. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/G5JJhV>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

MATOS, P. F.; PESSÔA, V. L. S. A modernização da agricultura no brasil e os novos usos do território. **Geo Uerj**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 22, p.290-322, out. 2011. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/2456/1730>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: DO NEOLÍTICO À CRISE CONTEMPORÂNEA**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP (FEU), 2010. 562 p. Disponível em: <<https://goo.gl/AqcMw3>>. Acesso em: 31 out. 2018.

MELGAREJO, L.; FERRAZ, J. M.; FERNANDES, G;. Transgênicos no Brasil: a manipulação não é só genética. **Agriculturas**, [S.I.], v. 10, n. 1, p. 14-21, mar. 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/WGnN6F>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

NAVARRO, Z. Ciência e agricultura. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 69, n. 4, p. 26-28, out. 2017. Disponível em:



<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252017000400010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 11 nov. 2018.

NETO, N. C. *et al.* **Produção Orgânica**: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar. **Revista Percurso- NEMO**. Maringá, v. 2, n. 2, p. 73-95, 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/uBrVo>>. Acesso em: 30 out. 2018.

NUNES, A. S.; ADORNI, D. S. **O ENSINO DE QUÍMICA NAS ESCOLAS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO DO MUNICÍPIO DE ITAPETINGA-BA: O OLHAR DOS ALUNOS**. Itapetinga, 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/gwe8be>>. Acesso em: 23 out. 2018.

NUNES, S. P. O desenvolvimento da agricultura brasileira e mundial e a idéia de Desenvolvimento Rural1. **Deser**, [S.l.], n. 157, p. 1-15, mar. 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/CF198H>>. Acesso em: 18 out. 2018.

OLIVEIRA, A. G.; SILVEIRA, D. A importância da Ciência para a sociedade. **Infarma - Ciências Farmacêuticas**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 169-169, jan. 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/7RHnbE>>. Acesso em: 16 out. 2018.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: A RELEVÂNCIA DO ENFOQUE CTS PARA O CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO. **Ciência & Educação**, Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 71-84, jan. 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/PRqbS2>>. Acesso em: 25 out. 2018.

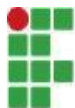
QUARTIM, Elisa. **Símbolo de transgênicos**. 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/rjzflZ>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

QUEIROZ, F. A. A revolução biotecnológica: história e indústria no Brasil. In: Anais do XXVI Simpósio Nacional de História, 26., 2011, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Anpuh-sp, 2011. p. 1 - 24. Disponível em: <http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1300844653_ARQUIVO_AREVO_LUCAOBIOTECNOLOGICA.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.

RODRÍGUEZ, A. S. M.; DEL PINO, J. C. Abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS): perspectivas teóricas sobre educação científica e desenvolvimento na América Latina. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/vtx2wu>>. Acesso em: 13 de out. 2018.

ROESSING, A. C.; LAZZAROTTO, J. J. Soja transgênica no Brasil: situação atual e perspectivas para os próximos anos. In: **REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL**, 2005, Londrina, PR. Londrina: Embrapa, 2005. 578 p. Disponível em: <<https://goo.gl/vCwmKN>>. Acesso em: 03 out. 2018

SCHEIDT, G. N. *et al.* **BIOTECNOLOGIA: CLONAGEM, TRANSGÊNICOS E BIOPROSPECÇÃO**. 2015. 26 p. Ilhéus, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/LneVLb>>. Acesso em: 03 nov. 2018.



Ministério da Educação

SCHOLZE, S. H. C. **Patentes, transgênicos e clonagem**: implicações jurídicas e bioéticas. Brasília: UNB, 2002. 304 p.

SILVA, H. W. K. R.; PIRES, L. L. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma relação com o ensino investigativo. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, XI., 2017, Florianópolis. **XI ENPEC**. Florianópolis, 2017. p. 1-8. Disponível em: <<https://goo.gl/gcLqtj>>. Acesso em: 15 out. 2018.

SILVEIRA, J. M. F. J. Da; BORGES, I. De C.; BUAINAIN, A. M. BIOTECNOLOGIA E AGRICULTURA da ciência e tecnologia aos impactos da inovação. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, p. 101-114, abr. 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/oZNYqq>>. Acesso em: 06 mar. 2018.

SILVEIRA, R, M. C. F.; BAZZO, W. A. CIÊNCIA E TECNOLOGIA: Transformando a relação do ser humano com o mundo. In: Simpósio Internacional Processo Civilizador, IX., 2005, Ponta Grossa. [S.l.: s.n.], 2005. p. 1-13. Disponível em: <<https://goo.gl/SD27j5>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

SOETE, L. et al. Um mundo em busca de uma estratégia efetiva de crescimento. In: UNESCO (Org.). **RELATÓRIO DE CIÊNCIA DA UNESCO**. Brasil: 2015. cap. 1, p. 3-37. Disponível em: <<https://goo.gl/t866Ai>>. Acesso em: 19 out. 2018.

SOGLIO, F. D.; KUBO, R. R. **Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016. 206 p. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad105.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2018.

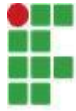
VALOIS, A. C. C. IMPORTÂNCIA DOS TRANSGÊNICOS PARA A AGRICULTURA. **Cadernos Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 27-53, jan. 2001. Disponível em: <<https://goo.gl/onuPpM>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

VEASEYI, E. A. *et al.* Processos evolutivos e a origem das plantas cultivadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p.1218-1228, jul. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n7/a4411cr4313.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

VERASZTO, E. V. et al. Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito. **PRISMA.COM**, [S.l.], n. 7, p. 61-85, jan. 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/C12Jvj>>. Acesso em: 11 out. 2018.

VIALTA, A. **O que é biotecnologia?** 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/dMG17a>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

VIALTA, A. **Quais são as aplicações da biotecnologia na agricultura?** 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/T2xmEk>>. Acesso em: 27 nov. 2018.



Ministério da Educação

VICTORINO, V. I. P. A revolução da biotecnologia: questões da sociabilidade. **Tempo Social**, São Paulo, v. 2, n. 12, p.129-145, nov. 2000. Disponível em: <<https://goo.gl/T7jf26>>. Acesso em: 1 out. 2018.

XAVIER, E.G; LOPES, D.C.N.; PETERS, M.D.P. ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS. **Arch. Zootec.**, [S.l.], n. 58, p. 15-33, jul. 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/ocgwf9>>. Acesso em: 16 out. 2018.