

Biotecnologia: transgênicos e a sua aplicação nos alimentos e fármacos

Biotechnology: transgenic groups and their application in food and drugs

Adriana da Silva Esquiavan, Marcela Massaro Ribeiro da Silva¹

¹ Faculdade Metropolitana, FAMEESP, Ribeirão Preto – SP, Brasil

RESUMO

A Biotecnologia vem se consagrando nos mercados internacionais nos quesitos de qualidade, eficiência, precisão e conformidade. O objetivo do estudo foi identificar os avanços da Biotecnologia na produção dos transgênicos e as suas aplicações nos processamentos dos alimentos e fármacos, apontando inovações, vantagens e benfeitorias, para a toda a sociedade. Pesquisa qualitativa, tipo revisão literária. Os resultados apontaram que existe uma grande demanda de mercado para a produção de alimentos e fármacos transgênicos em todo o mundo. O melhoramento genético aumenta a produção, reduz custos, aumenta os ganhos dos investidores e reduz os danos aos meios ambientes. A maior produção de alimentos possibilita a redução da fome e das desigualdades sociais. Concluímos que a Biotecnologia se volta para a preservação dos recursos naturais e para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, um significativo aumento na produtividade alimentar e na melhoria da saúde da população.

Palavras-chave: Transgênicos, biotecnologias, alimentos, fármacos

ABSTRACT

Biotechnology has been established in international markets in terms of quality, efficiency, precision and compliance. The objective of the study is to identify the advances of Biotechnology in the production of transgenic and its applications in the processing of food and pharmaceuticals, pointing out innovations, advantages and benefits for the whole society. Qualitative research, literature review type. The results indicate that there is a large market demand for the production of transgenic food and pharmaceuticals worldwide. Genetic improvement increases production, reduces costs, increases investors' earnings and reduces damage to the environment. Increased food production makes it possible to reduce hunger and social inequalities. We conclude that biotechnology is geared towards the preservation of natural resources and the development of sustainable agriculture, a significant increase in food productivity and improved health of the population.

Key words: Transgenic, biotechnologies, food, pharmaceuticals



Autor correspondente. MMRS. Av. Presidente Castelo Branco, 2490 - Nova Ribeirânia - 14096-560 – Ribeirão Preto, SP, Brasil.

E-mail: marcelaa.ribeiro@hotmail.com

Recebido: Setembro de 2023

Aceito: Julho de 2024

GESTÃO, INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO ISSN 2595-5861

© Faculdade Metropolitana.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13866991>

INTRODUÇÃO

A globalização, o surgimento da internet e das redes de comunicação, impulsionaram o homem a buscar novos conhecimentos, modificando a forma de viver em sociedade. Os fazeres e saberes são constantemente alterados, influenciados pelas constantes trocas culturais ocorridas entre os diversos povos.

Pautasso e Fernandes (2017), apontam com muita exatidão esse avanço no mundo contemporâneo. A redução da autonomia nacional, com o processo de globalização, trouxe diversas transformações culturais e alterações identitárias dos países, sofridas com a criação dos regimes internacionais. O novo modelo consolidou mudanças importantes nas relações entre os indivíduos e a própria sociedade, perfazendo um novo marco histórico, os quais, os autores, definem como sendo “capitalista sem fronteira”.

A globalização e a tecnologia contribuíram para que novas pesquisas científicas fossem desenvolvidas, os inúmeros progressos favoreceram a humanidade, ajudando a população a ter uma melhor qualidade de vida (OLIVEIRA et al., 2021). Os efeitos podem ser evidenciados nas áreas da biologia, tecnologia, engenharia, agropecuária, energia e outras, favorecendo a evolução da humanidade. Na área das ciências, os efeitos podem ser associados ao tratamento e a cura de inúmeras doenças.

As pesquisas científicas são realizadas por indivíduos capacitados e organizados em suas atividades profissionais para a investigação em torno de linhas de pesquisa, os resultados são as inúmeras produções de trabalhos que confirmam um grande domínio dos pesquisadores e das metodologias empregadas na construção e evolução do conhecimento (ALVES; SILVA, 2022).

O campo da Biotecnologia é interdisciplinar, com um novo olhar para o mundo da ciência, atuando em diferentes campos produtivos, utilizando um conjunto de tecnologias. As inovações advindas por meio de

estudos dos fenômenos naturais, abre as portas para novas perspectivas de importantes inovações, nos mais diversos segmentos da sociedade que se beneficiam das novas descobertas (ALVES, 2020).

A Biotecnologia tem um importante e estratégico papel para ajudar as demais áreas das ciências para se desenvolverem. Um dos exemplos, mais específicos são as pesquisas com microrganismos, plantas e animais, para obtenção de processos e produtos de interesse para a sociedade (CARVALHO, 2023). Por sorte, hoje há um aumento considerável na produção de inúmeros produtos voltados para as áreas alimentícias e farmacêuticas, utilizando técnicas aplicadas pela Biotecnologia. Por conta disso, todos os dias, os profissionais de inúmeras áreas se dedicam a novas pesquisas, com o desenvolvimento, a fabricação e a distribuição de produtos que agregam, não somente valor ao mercado, mas também, vem atendendo as necessidades da população.

A respeito do tema, Oliveira et al. (2023), acentua que os processos tecnológicos contribuíram de forma bastante peculiar nos estudos voltados para a área da biotecnologia industrial. A fabricação de produtos de fermentação e microbiológicos provocou grandes mudanças nas estruturas das indústrias, tomando caminhos diferentes e impulsionando novas oportunidades de ganhos de capitais e de conhecimento, aliando a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente.

A Biotecnologia é um marco no setor tecnológico da engenharia genética, que traduz um caminho para o conhecimento, dela se advém a produção de bens voltados para os valores econômicos e sociais. A biotecnologia genética envolve a manipulação de genes de um organismo, utilizando técnicas artificiais no melhoramento genético, criação de produtos e novos organismos (COSTA; COSTA, 2021).

Por sua vez, a Biotecnologia, através das técnicas de manipulação dos genes, vem otimizando os microrganismos para a produção

de substâncias em maior quantidade e eficiência nas áreas da alimentação. Além disso, a entrega de produtos com maior qualidade e nutrientes pela Biotecnologia, no âmbito farmacêutico, proporciona a criação de novas drogas, vacinas modernas, anticorpos, criação de órgãos para transplante, materiais médicos e odontológicos com alto poder tecnológico, um poder que vem ajudado na prevenção e cura de inúmeras doenças (COSTA; COSTA, 2021).

Diante do exposto, surge como pergunta de pesquisa: Quais os avanços biotecnológicos na produção de transgênicos nas áreas de alimentação e fármacos?

Portanto, o objetivo do estudo, é identificar os avanços da Biotecnologia na produção dos transgênicos e as suas aplicações nos processamentos dos alimentos e fármacos, apontando inovações, vantagens e benfeitorias, para a toda a sociedade.

A análise dos dados aconteceu a partir das respostas geradas pelas fontes de dados consolidadas no estudo das referências bibliográficas, denotando o importante segmento da área para a economia mundial e para o fortalecimento dos processos alimentares e farmacêuticos.

MÉTODO

Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica com abordagem qualitativa, de natureza exploratória. O método de pesquisa é o da prática baseada em evidências, utilizando fontes secundárias de pesquisas disponíveis sobre determinado assunto, buscando semelhanças e diferenças (SOUZA et al., 2010).

Nessa ótica, o levantamento bibliográfico foi realizado entre os meses de fevereiro a junho de 2023, com a delimitação das seguintes fases: (i) definição da pergunta norteadora, estratégia de busca na literatura, identificação dos estudos e coleta de dados; (ii) análise dos estudos incluídos; (iii) discussão dos resultados (iiii) apresentação da revisão integrativa (SOUZA et al., 2010).

Quanto aos critérios de inclusão dos estudos, elegeu-se os artigos de pesquisa quantitativo, qualitativo e quanti-qualitativo, nos idiomas português, inglês e espanhol, disponíveis na base de dados eletrônica Scientific Electronic Library Online (SciELO), tendo como palavras – chaves: Biotecnologia; Transgênicos; Alimentos; Fármacos.

Já nos parâmetros de exclusão destacam-se: os artigos na modalidade de apostila, carta e/ou editoriais, monografias, dissertações e teses, pois não contemplam as bases fundamentais para uma pesquisa científica, uma vez que o foco deste estudo é buscar proeminências científicas sobre o tema. Também foram excluídos os artigos que não estão disponíveis na íntegra e os em duplicidade.

O corte temporal para a busca de publicações compreende o período de 2017 a 2023. Foram designados, no período, 17 artigos para a exploração do estudo, sendo eles retirados da base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento Científico de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

A apresentação dos resultados obedeceu a forma descritiva, possibilitando a visualização do conhecimento produzido na análise de dados.

Tabela 01. Distribuição dos estudos incluídos na revisão entre 2017 a 2023. Balneário Camboriú, SC, Brasil. 2023.

| ANO DE PUB. | NÚMERO ABSOLUTO (n) | FREQUÊNCIA (%) |
|--------------|---------------------|----------------|
| 2017 | 02 | 11,76% |
| 2018 | 04 | 23,53% |
| 2019 | 02 | 11,76% |
| 2020 | 02 | 11,76% |
| 2021 | 01 | 5,88% |
| 2022 | 04 | 23,53% |
| 2023 | 02 | 11,76% |
| Total | 17 | 100% |

Fonte: SciELO, 2023.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biotecnologia

Os desafios do planeta estão intrinsecamente ligados ao combate à fome, as

frequentes epidemias, o surgimento das superbactérias e os desastres ambientais, (PAHO, 2021). As inovadoras tecnologias desenvolvidas e aplicadas pela Biotecnologia, com destaque em diversos setores da engenharia, agronomia, pecuária, setor alimentício, farmacêutico, entre outros, vem ganhando destaque e despertando o interesse de diversos pesquisadores das áreas, trazendo novas oportunidades e grandes desafios.

A Biotecnologia traz, de certa forma, esperança, pois com ela existe várias possibilidades de se resolver muitos dos grandes problemas mundiais, através da identificação e manipulação dos genes. Como bem destaca Napoleão (2009), a Biotecnologia é um seguimento das ciências, das quais encontra-se de forma efetiva na vida dos indivíduos, cada vez mais a sociedade tem se tornado dependente de suas técnicas para a sobrevivência humana e o pleno desenvolvimento das nações.

Ao tratar do tema, Lapicirella et al. (2022), enfatiza que os estudos desenvolvidos pela Biotecnologia vêm para complementar e modernizar os grandes avanços científicos em todas as áreas do conhecimento. As novas oportunidades podem intensificar grandes feitos jamais alcançados, até então pelo homem.

A Biotecnologia é a ciência que utiliza um conjunto de procedimentos, envolvendo a manipulação de organismos vivos, com intuito de fabricar ou modificar produtos. Para Vargas (2018), a Biotecnologia abarca um emaranhado de técnicas inovadoras de manipulação de seres vivos ou de parte deles, com o propósito de modificação direta do ácido desoxirribonucleico (DNA) de uma planta ou de um organismo vivo qualquer, de forma a alterar ou introduzir novas características.

Para Mendes e Tybusch (2018), a Biotecnologia consagra um papel crucial na vida dos indivíduos, quando, a partir de seus experimentos, cria ou modifica produtos para o consumo humano, permitindo aumentar a

produtividade, melhorar a qualidade nutricional e reduzir os custos de produção.

Nos mesmos moldes, Cuconato e Santos (2022), destacam que por conta do avanço da Biotecnologia, hoje já é possível identificar e selecionar genes de interesse, se obtendo, a partir dela, características agrônômicas necessárias, como viés para os aspectos da tolerância a clima adverso, resistência a doenças dentre outros, buscando neste seguimento criar métodos eficientes capazes de reduzir perdas e alcançar altas produtividades e lucros para o empreendedor.

Na visão bem delineada por Oliveira et al. (2020), a Biotecnologia traduz um grande marco nas ciências, quando a partir de seus estudos criou diversas técnicas de pesquisas genéticas, usando a tecnologia do DNA recombinante ou técnicas de engenharia genética para alterar os processos metabólicos favoravelmente.

No presente, o setor da Biotecnologia, em decorrência de seus inúmeros trabalhos, busca estruturar-se em bases sólidas com o reconhecimento da sociedade, atravessando diversas áreas das ciências, tendo como base de estudo, os códigos genéticos ou o genoma da vida.

Alimentos transgênicos

Com número crescente de pesquisas e conquistas na área da Biotecnologia, em especial, nos setores alimentícios, se torna elementar que os processos de estudos sejam construídos por meio de técnicas seguras, dentro dos padrões estabelecidos em lei, e também, que eles sejam aceitos pelo mercado consumidor (ROCHA et al., 2017).

Segundo descreve Rocha (2017), a utilização da Biotecnologia na obtenção de plantas transgênicas fomentou um novo caminho para o melhoramento genético de plantas, com o rompimento das barreiras de cruzamentos, incluindo espécies de diferentes reinos até a possibilidade de redução do tempo de obtenção de novas espécies.

Zaterka (2017), traduz que os alimentos transgênicos, decorre de um processo muito

amplo e que atinge um certo grau de discussão na sociedade, nos mais diversos campos tais como, socioeconômicos, culturais e bioéticos, além das implicações ambientais e para a saúde humana.

No Brasil, a Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, versa sobre as normas de segurança e sobre todos os mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados (OGM) e seus derivados. Dispõe o seu art. 1º:

Art. 1º Esta Lei estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização sobre a construção, o cultivo, a produção, a manipulação, o transporte, a transferência, a importação, a exportação, o armazenamento, a pesquisa, a comercialização, o consumo, a liberação no meio ambiente e o descarte de organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, tendo como diretrizes o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente. § 1º Para os fins desta Lei, considera-se atividade de pesquisa a realizada em laboratório, regime de contenção ou campo, como parte do processo de obtenção de OGM e seus derivados ou de avaliação da biossegurança de OGM e seus derivados, o que engloba, no âmbito experimental, a construção, o cultivo, a manipulação, o transporte, a transferência, a importação, a exportação, o armazenamento, a liberação no meio ambiente e o descarte de OGM e seus derivados (BRASIL, 2005).

Sobre o processo de informação desses alimentos, o art. 40 estabelece que:

Art. 40. Os alimentos e ingredientes alimentares destinados ao consumo humano ou animal que contenham ou sejam produzidos a partir de OGM ou derivados deverão conter informação nesse sentido em seus rótulos, conforme regulamento (BRASIL, 2005).

Os organismos geneticamente modificados (OGM), são assim denominadas em decorrência dos processos que envolvem na sua modificação genética, com alteração do código genético (DNA) e produzidos em laboratórios por meio de técnicas artificiais de Engenharia Genética, realizados em plantas, animais e microrganismos (GALVANI, 2019).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), define o termo transgênico como sendo o sinônimo de "Organismo Geneticamente Modificado" (OGM). Ele é construído a partir da implantação de uma técnica de laboratório, em o organismo ganha um gene de outro organismo doador, ocorrendo

alterações na sua cadeia de DNA. A partir desse processo, o organismo final ganha características diversas da versão original (EMBRAPA, 2023).

O cultivo transgênico leva a uma nova concentração em poucas variedades de culturas. Esse processo, denominado de "erosão genética" é ainda mais agravado porque no cultivo se usa, preferencialmente, as variedades predominantes. Outro fator de fomento à uniformidade genética é que as poucas plantas transgênicas de sucesso ficam sujeitas a uma rápida multiplicação via clonagem. A uniformidade genética deixa as plantas mais suscetíveis a enfermidades e a pragas e menos apropriadas para o cultivo em condições variadas de clima e solo (Gnekow-Metz, 1999, p. 59).

Benefícios na produção dos alimentos transgênicos

Por conta dos grandes avanços tecnológicos disponibilizados em forma de ferramentas e softwares de grande alcance, hoje já é possível criar inúmeros modelos de negócios, a partir da Biotecnologia, perfazendo um novo olhar para o futuro. O agrupamento de novas tecnologias nos processos de produção no campo tem ajudado na maximização da produção agrícola, a fim da obtenção de alimentos com maior facilidade agricultável, mais nutritivos ou ainda, comercialmente mais rentáveis (PEREIRA; REIS, 2018).

Teixeira et al. (2019) destaca que uma das principais lições trazidas pelo processo de desenvolvimento do setor industrial, alinhada ao processo tecnológico, é que "a inovação tecnológica não é uma ocorrência isolada", visto ela refletir, um certo estágio de conhecimento.

Para Canuto (2017), a aplicação da técnica da OGM traz inúmeros benefícios para a agricultura. Os agricultores apresentam grandes expectativas de aumento na produção de alimentos, por meio de plantas que conseguem se adaptar melhor a determinados ambientes, mais resistentes a herbicidas e insetos. As plantas anãs é um bom exemplo, resistentes a fungos, vírus e bactérias, evitam perdas no plantio e degradação do solo, além na redução do tempo entre o plantio e a colheita.

O desenvolvimento de produtos GM, possibilita a adição de características sujeitas de

conferir alto grau de resistência ou tolerância a insetos, agrotóxicos, principalmente, herbicidas e vírus. Paiva e Damasceno (2020), ainda afirmam que existem muitos passos a serem dados e a necessidade de investimentos em tecnologias.

Conforme Guerrero et al. (2018), a avaliação e o estabelecimento de métodos para o estudo de OGM são de grande importância, uma vez que as ações voltadas à segurança ambiental devem procurar promover a preservação da biodiversidade, a manutenção dos ecossistemas e os respectivos padrões de sustentabilidade requeridos.

Turco e Paiva (2001), afirmam que, com uso das técnicas desenvolvidas pela Biotecnologia, o agricultor ganha muitas vantagens na produção de suas safras. Além da redução de custos, se beneficia com o aumento de produção e de competitividade perante o mercado global, trazendo benefícios para toda a sociedade. Ainda acrescenta que há redução dos gastos na supervisão das safras, visto que o próprio sistema elimina a necessidade de várias aplicações de herbicidas.

A produção de plantas transgênicas traduz características importantes, tais como, as propriedades nutricionais maiores, com maior volume incorporado de proteínas, vitaminas, composição de ácidos graxos e de suplementos minerais (CABRAL; GOMES, 2018). Sabemos dos inúmeros benefícios que os alimentos transgênicos trazem para a sociedade, apesar de haver muitas controvérsias sobre possíveis consequências maléficas para os indivíduos, dos quais não foram confirmadas, ficando apenas, em meras hipóteses.

A respeito do tema, Guerrero et al. (2018) consagra sua tese, ao afirmar que os discursos e as expectativas idealizadas no campo, destaca-se o uso de agrotóxicos e outros produtos químicos, aumento da produtividade, diminuição da fome mundial, preservação do meio ambiente, redução de custos para os produtores e diminuição nos preços dos alimentos básicos para a população.

Produção dos transgênicos e a sua aplicação nos alimentos e fármacos

A revolução no campo, com as aplicações de inúmeras técnicas da Biotecnologia têm despertado o interesse de cientistas, da indústria e de investidores em todo o mundo. A Biotecnologia é uma das áreas que mais impactam os setores de produção, em áreas como a indústria, o campo, a medicina, entre outras. A partir desse movimento, foram produzidos e entregues à sociedade, inúmeros produtos alimentícios, produtos químicos, combustíveis, enzimas, antibióticos, materiais (como tecidos) e produtos para a saúde (AMARAL et al., 2020).

Segundo apontam Resta e Elisbão (2020), a manipulação genética dos alimentos vem sendo praticada muitos países, inclusive no Brasil. Pesquisadores entendem que pode ser uma das alternativas viável para o combate da fome no mundo, visto que os alimentos possuem mais nutrientes, são mais resistentes a pragas, necessitam de rega em menor quantidade e de maior adaptação em terrenos pobres (arenosos) em nutrientes do que os convencionais (BARROS et al. 2021).

Scotti-Campos et al. (2017) apontam outros benefícios no setor alimentício, com destaque a produção de arroz com maior teor bi fortificado com selênio que ajuda no fortalecimento do sistema imunológico e no retardamento do envelhecimento celular. O arroz continua a ser um dos cereais mais consumidos no mundo, o melhoramento genético das plantas contribui para o aumento da sua produção.

Outro ponto de destaque, é a manipulação de alimentos geneticamente modificados, através das importantes técnicas desenvolvidas pela Biotecnologia. A manipulação genética permite a produção de plantas mais resistentes às temperaturas e às pragas, um exemplo é a alface, com alto grau de ácido fólico que, segundo dados clínicos colabora na prevenção de doenças, como a depressão e outras

relacionadas ao período da gravidez (PICARELLI et al., 2017).

Acrescentamos ainda, neste mesmo processo, a manipulação da soja, acrescida com alto teor de ômega-3, que ajuda no processo de diminuição do nível de LDL (colesterol ruim) e triglicerídeos, objetivando a prevenção de doenças cardíacas. A soja modificada geneticamente, pode melhorar a distribuição de renda e minimizar a desigualdade social, através da distribuição de alimentos (LIMA et al., 2021).

Aponta Barros et al. (2021) que os alimentos transgênicos possuem grande relevância mundial, por serem ricos em nutrientes, minerais e vitaminas do que os alimentos tradicionalmente cultivados. Para os autores, além desses motivos, os alimentos transgênicos não fazem mal a saúde humana, vem sendo bem-aceitos no mercado de consumo, apresentam um sabor mais agradável, vida útil maior e durabilidade para o seu consumo.

Afirma, ainda, Jesus et al. (2020) que o melhoramento genético das plantas ocorridos diante das bem-sucedidas técnicas ofertados pela Biotecnologia, consagram as informações morfoagronômicas, uma das principais características para o desenvolvimento de uma agricultura saudável e competitiva.

Os autores ainda afirmam, que o Brasil possui uma grande e rica biodiversidade, possuindo, atualmente, uma área territorial de 19,97% de pastagem plantada, sendo um dos maiores exportadores mundiais de carne. As inúmeras técnicas voltadas ao estudo da genética, com ampla capacidade competitiva, em especial, no setor do agronegócio, fazem do nosso país um dos maiores fornecedores de alimentos do futuro, porém, há uma grande necessidade de melhorias nos setores das ciências e tecnologia, pesquisa e desenvolvimento, com a finalidade de reduzir as grandes dependências externas de matéria prima, em benefício da própria sociedade.

Portanto, Silva et al. (2021), destacam que as plantas geneticamente modificadas têm evidenciado muitos benefícios a toda a sociedade. No setor agrícola, vem colaborando para o aumento das safras e diminuição dos custos. As plantas com melhoramento genético participativo oferecem ganhos aos agricultores do sistema de produção orgânico, pois são mais resistentes às pragas e ao clima, eliminando o uso de pesticidas químicos e melhoramento das sementes, levando a uma menor perda da produção, dentre outros.

Já no setor farmacêutico, as Plantas Produtoras de Fármacos (PPF), que representam a 4ª onda de vegetais geneticamente modificados, a partir de bem-sucedidas técnicas de melhoramento genético aplicadas. A indústria farmacêutica produz medicamentos fitoterápicos, vacinas, fármacos, cosméticos, perfumarias, entre outros produtos farmacêuticos, a partir de plantas transgênicas, com alto grau de confiabilidade e segurança em seus processos (PINHEIRO et al. 2021).

Segundo afirma Alves et al. (2018), atualmente, no mercado mundial, em decorrência do surgimento de novas pandemias, as grandes empresas de fármacos estão sendo cobradas para produzir e entregar com maior rapidez drogas e vacinas, com menor custo pecuniário. Por conta disso, as empresas farmacêuticas agregam valores aos seus negócios, com o acréscimo de novas tecnologias e softwares que contribuem para o melhoramento de seus processos. A produção de fármacos em sistemas agrícolas têm sido uma das grandes promessas viáveis da engenharia genética. A inovação tecnologia do DNA recombinante, possibilita ao setor farmacêutico destaque na produção de fármacos, vacinas recombinantes e terapias gênicas, colaborando no tratamento e cura de diversas doenças.

A produção dos alimentos envolve o interesse de todos os países. O progresso da ciência, entre elas a Biotecnologia, foram determinantes na biologia molecular como a

utilização da alface no processo da vacina contra a leishmaniose, bem como nas modificações na produção de frutas e hortaliças adicionadas com vitaminas. Os rendimentos agrícolas são impressionantes em relação às culturas convencionais. Informar e educar os consumidores sobre o assunto é fundamental para legitimar as técnicas dos OMG (RIBEIRO et al., 2022).

Para Nellis et al. (2017), a manipulação genética dos tomates crescidos com alto teor de licopeno, um pigmento vermelho que tem propriedades antioxidantes pode ajudar na prevenção do câncer de próstata e doenças do coração. Além disso, ele também pode colaborar na prevenção da oxidação da molécula LDL, evitando um processo aterogênico e doenças coronarianas.

Outro grande destaque, é o avanço da tecnologia do DNA recombinante, que é utilizada no processo da terapia gênica, com a inserção de genes nas células teciduais do indivíduo para reparar danos no DNA, nos casos dos genes ausentes ou defeituosos, citando como exemplo, a terapia gênica com células-tronco em medicina regenerativa (TORRES; PESSOA, 2018).

Por outro lado, há autores que são contrários a essa técnica, visto que, para eles, a manipulação genética dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM), podem provocar alguns ou inúmeros efeitos negativos, tornando-os, assim, uma ameaça as futuras gerações.

Bizawu e Lopes (2014) apontam algumas desvantagens neste processo, dentre elas, citam que no setor agrícola, ao criar ou modificar a genética natural das plantas contra os seus predadores, poderá originar dela, algumas mudanças de forma propositada, comprometendo o equilíbrio entre as espécies locais.

No mesmo caminho, Lira, (2016) faz um alerta ainda mais preocupante. Para o autor, em seus processos, poderá ocorrer eventuais erros em suas manipulações genéticas, que, se não

forem corrigidos de forma rápida e segura, colocará risco a saúde da sua população, como por exemplo, intoxicações alimentares, a reações alérgicas e a instabilidades genéticas.

Há ainda outros autores que também são contrários a aplicação dessa técnica, apontando Ribeiro, (2015); Souza, (2016) que afirmam que em nosso país ainda há poucos estudos científicos que confirmem com muita exatidão, quais são as vantagens, desvantagens e quais são os perigos decorrentes da manipulação de Organismos Geneticamente Modificados (OGM). Para os autores, todas essas informações devem ser amplamente divulgadas para toda a sociedade.

Esse entendimento também é seguido por Naves, (2015); Silva, (2016), ao concluírem que ainda é incerto e inconclusivo todos os efeitos decorrentes da manipulação genética, em especial, para o Meio Ambiente. Para os autores, ao aplicar essa técnica, diversos efeitos podem ocorrer, como por exemplo, agravos para o equilíbrio ambiental, para a conservação da biodiversidade, do patrimônio genético e dos processos ecológicos essenciais, entre outros.

Na mesma tese, ainda apontamos o entendimento descrito por Binsfeld, 2000, p.16-10):

É necessário que todos os produtos transgênicos sejam examinados, avaliados e julgados, caso a caso, tendo em vista a sua finalidade benéfica e que, em concordância com a legislação e baseados nos preceitos éticos, morais, socioeconômicos e de segurança ambiental, venham garantir vantagens ao consumidor e ao processo produtivo, sem que, no entanto, se ponha em risco a vida e sua evolução como processo dinâmico e multivariável.

Todavia, por mais especulações que vem sendo suscitadas por alguns autores, Ribeiro e Marin (2012) afirmam que todos que foram apontados não foram confirmados de forma científica, mas, sim, feitos por meras indagações.

Diante disso, defendem a aplicação dessa técnica, uma vez que, para os autores, os efeitos decorrentes delas são extremamente positivos para a sociedade como um todo. E mais, todos esses processos passam por um sistema rigoroso de segurança, construídos por

diversas fases, e teste conclusivos. (RIBEIRO e MARIN, 2012).

No mesmo seguimento, Bizawu, Lopes, (2014) declaram que não há de se aceitar indagações infundadas e sem a sua devida comprovação, visto que, todo o progresso feito até hoje pelas ciências foram contemplados de forma científica e por meio de inúmeros estudos assertivos. Assim, considerar hipóteses aleatórias sem a sua devida fundamentação, é acima de tudo, atrasar o progresso das ciências, impedindo a sua evolução científica.

Apona também Hoffmann, (1999) que as técnicas desenvolvidas e aplicadas pelas ciências nunca foram tão questionadas e de forma tão intensa ao desvelar os resultados de seus estudos e investigações até o surgimento dos produtos transgênicos.

Por fim, como dito alhures, defendemos que a Biotecnologia proporciona uma revolução nas ciências, contribuindo com diversos setores, que vai desde a agricultura, pecuária, medicina, bioenergia, indústria farmacêutica, química e alimentícia.

A Biotecnologia apresenta avanços significativos na saúde humana, fornecendo versões mais seguras de alimentos geneticamente modificados com adição de nutrientes, além da prevenção com a descoberta de vacinas, materiais odontológicos e técnicas médicas. Podemos destacar que a Biotecnologia permite a produção em larga escala de substâncias necessárias ao corpo humano, um exemplo é a insulina sintética utilizada no tratamento da Diabetes Mellitus.

CONCLUSÃO

Neste estudo, ficou evidenciado que os desafios enfrentados pelos setores da agroindústria, indústria de base química e biotecnológica em saúde no Brasil, fomentam importantes implicações positivas para a sociedade.

Destarte, mostra-se que, diante das transformações que o mundo vem suportando - ambiente e sociedade - crescem os desafios

conexos ao campo da pesquisa científica, atribuindo aos pesquisadores a observância de novos paradigmas nas diferentes áreas do conhecimento. As introduções de novas tecnologias na área da Biotecnologia, trazem significativas benfeitorias para o cotidiano do homem moderno, com ênfase no setor alimentar e saúde.

Um dos maiores benefícios da biotecnologia agrícola é a produção de plantas melhoradas geneticamente, estabelecendo suportes para as existências atuais e futuras na área da segurança alimentar, além dos benefícios na área farmacêutica. A Biotecnologia se volta para a preservação dos recursos naturais e para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, um significativo aumento na produtividade e na saúde da população.

Os organismos geneticamente modificados (OGMs), possibilitam plantas mais resistentes às modificações do clima e às pragas, além de exigirem menos alterações no solo e redução do consumo de água. A nova geração de alimentos transgênicos possibilita o enriquecimento nutricional, auxilia na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, como, por exemplo, na prevenção de doenças cardiovasculares.

Por fim, mostra, nesse contexto, a tendência que a produção transgênica é o futuro para reduzir a desigualdade social e a fome. Os estudos apresentam os benefícios dos alimentos e fármacos produzidos com o auxílio da Biotecnologia. Os benefícios englobam a redução de custos, o crescimento na produtividade agrícola, um aumento na ordem qualitativa de alimentos com alto teor vitamínico, possibilitando uma ação mais rápida na prevenção e curas de doenças através da utilização de fármacos, alimentos, vacinas, células-troncos entre outros.

Por fim, por mais que haja consideráveis apontamentos sobre eventuais efeitos colaterais em decorrência da aplicação das técnicas de genéticas nos setores alimentícios e

fármacos, como por exemplo, aumento das alergias, resistência aos antibióticos, aumento das substâncias tóxicas e dos resíduos nos alimentos, é primordial fazer um aprofundamento em suas pesquisas, com estudos validados, para então, possamos aprimorar todas as conquistas já consagradas em prol da sociedade e do Meio Ambiente.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

ASE participou da concepção, delineamento, análise e interpretação dos dados, e redação do artigo. MMRS orientou o trabalho, participou da redação, revisão crítica e aprovação final da versão final do artigo.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, C. S. T.; SOUZA, O.; SOUZA, L. H.; SILVA, G. J.; TREVIZAN, L. N. F. Novos caminhos da biotecnologia: as inovações da indústria 4.0 na saúde humana. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 23, n. 3, p. 203-231, 2020
- ALVES, N. G.; VARGAS, M. A.; BRITTO, J. N. P. Interações universidade-empresa: um estudo exploratório sobre as empresas de biotecnologia em saúde. **Revista Econômica**, v. 20, n. 1, p. 32-61, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/revistaeconomica/article/view/35025/20279>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- ALVES, L. C. **O ensino de Biotecnologia na UFAM, campus Humaitá-AM**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências e Humanidades) - Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020. Disponível em: https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/7992/7/Disserta%c3%a7%a3o_LeonardoAlves_PGEGCH.pdf. Acesso em: 20 jun. 2023.
- ALVES, C. A.; SILVA, L. L. Perfil e produção científica dos bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq atuantes na Educação Matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 24, n. 3, p. 393-429, 2022. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/58706/40846>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- BARROS, B. M.; OLIVEIRA, B. M.; SILVA, M. C. Alimentos transgênicos: benefícios, malefícios e controvérsias. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 17, p. e86101724543-e86101724543, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/24543/21379>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- BINSFELD, P.C. Análise diagnóstica de um produto transgênico. **BioTecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v.2, n.12, p.16-19, 2000.
- BIZAWU, Kiwonghi; LOPES, André Luiz. Manipulação Genética e Organismos Geneticamente Modificados à Luz do Direito à Informação do Consumidor. **Revista Thesis Juris**, v. 3, n. 1, p. 166-190, 2014.
- DE CASTRO, Bianca Scarpeline; YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann; LIMA, Guilherme Rodrigues. A percepção pública de risco alimentar e os organismos geneticamente modificados no Brasil. **Estudos Sociedade e Agricultura**, 2014
- BRASIL. Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados - OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança - CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança - PNB, revoga a Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 16 da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 mar. 2005. Seção 1, p. 1.
- CABRAL, A. L. N.; GOMES, M. F. A necessidade de estudo prévio de impacto ambiental nos procedimentos de aprovação de organismos geneticamente modificados no Brasil. **Scientia Iuris**, v. 22, n. 2, p. 11-42, 2018. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/iuris/article/view/33967/23922>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- CANUTO, J. C. Agroecologia, princípios e estratégias para o desenho de agroecossistemas sustentáveis. **REDES: Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 22, n. 2, p. 137-151, 2017. Disponível em:

- <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6354679>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- CARVALHO, R. C. S. **Co-inoculação com microrganismos promotores de crescimento de plantas no desenvolvimento e produtividade da soja**. 2023. Graduação (Trabalho de Conclusão de Curso) - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Estadual Paulista, Dracena, 2023.
- CUCONATO, P.; SANTOS, D. M. Biossegurança, biotecnologia e biodireito: uma análise de discurso. **Revista Científica do UBM**, p. 70-84, 2022.
- DA SILVA, Marlene Rodrigues; DE CAMPOS, Ana Caroline Estrope; BOHM, Franciele Zanardo. Agrotóxicos e seus impactos sobre ecossistemas aquáticos continentais. *SaBios-Revista de Saúde e Biologia*, v. 8, n. 2, 2013.
- EMBRAPA. Transgênicos. **embrapa.br**, Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-transgenicos/sobre-o-tema>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- HOFFMANN, M.A. Preocupações e conseqüências negativas do uso de plantas transgênicas. *Plantio Direto, Passo Fundo*, n.51, p.26-28, maio/jun. 1999
- GALVANI, M. S. Patenteabilidade dos organismos geneticamente modificados (OGMs). **Holos Environment**, v. 19, n. 2, p. 243-272, 2019. Disponível em: <https://cea-unesp.org.br/holos/article/view/12321>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- GNEKOW-METZ, A. **Wunderbohne mit wunden Punkten**: information zur sojabohne mit veranstaltungsvorschlägen und didaktischen materialien. Eichstetten: Lusophonie-Verlag, 1999.
- GUERRERO, J. E. L.; ROJAS, A. F. V.; CORTÉS, M. M. A.; FERNÁNDEZ, L. F. C. Panorama general de los organismos geneticamente modificados em Colombia y em el mundo: capacidade nacional de detección. **Rev. Colomb. Biotecnol.**, v. XX, n. 2, p. 101-116, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v20n2/0123-3475-biote-20-02-101.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- JESUS, A. A.; BUENO, L. G.; VEJA, W. H. O.; DINIZ, F. M. Ferramentas moleculares no melhoramento genético de *Megathyrus maximus* para o semiárido: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e7839108675-e7839108675, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8675/8393>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- LAPICCIRELLA, J. N.; MATOSO, A. O.; FARIA, L. A. S. B.; CONCEIÇÃO, A. F. O uso e compartilhamento de práticas agroecológicas na agricultura familiar. **Cadernos de Agroecologia**, v. 17, n. 2, p. 1-20, 2022.
- LIMA, K. N.; MARQUES, J. R. N.; VALÉRIO, M. Cultivo da soja e de alimentos transgênicos na Amazônia: uma nova ameaça ou oportunidade futura? **Revista Direito & Paz**, v. 2, n. 45, p. 271-291, 2021. Disponível em: <https://revista.unisal.br/lo/index.php/direitoepaz/article/view/1377/628>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- LIRA, Priscilla de. Aplicação da tecnologia do DNA recombinante na saúde: riscos e benefícios. 2016.
- MELGAREJO, Leonardo; FERRAZ, José Maria; FERNANDES, Gabriel B. Transgênicos no Brasil. *Agriculturas*, v. 10, p. 14-21, 2013.
- MENDES, L. M.; TYBUSCH, J. S. O constructo do axioma científico-tecnológico moderno: um diagnóstico sobre a atuação da biotecnologia no processo de dominação do natural. **Rev. de Biodireito e Direito dos Animais**, v. 4, n. 2, p. 22-38, 2018. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/210565239.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- NAPOLEÃO, B. A. A biotecnologia e o futuro da agricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, v. 30, n. 253, p. 3, 2009.
- NAVES, Bruno Torquato et al. ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS SOB A PERSPECTIVA DA TUTELA DAS GERAÇÕES FUTURAS. *Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável*, v. 11, n. 22, p. 381, 2015
- NELLIS, S. C.; CORREIA, A. F. K.; SPOTO, M. H. F. Extração e quantificação de carotenoides em minitomate desidratado (Sweet Grape) através da aplicação de diferentes solventes. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, e2026156, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/khDYw88BzmHx4vQ9n7BWSSc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- OLIVEIRA, L. R. S.; DIAS, P. S.; BARBIERI, P. A.; LIMA, D. C.; COUTINHO, M.; CARDOSO, B. C.; SÉRGIO, A. M. A utilização da engenharia

- genética no enriquecimento do valor nutricional dos alimentos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 23370-23379, 2020. OLIVEIRA, J. R.; SANTOS, W. P. C.; RIBEIRO, N. M.; JORGE, E. M. F.; ARAUJO, M. L. V. Programa de Ideias Inovadoras do IFBA: proposição de melhorias baseada em critérios de avaliação. **Cadernos de Prospecção**, v. 14, n. 1, p. 94-94, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/30741>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- OLIVEIRA, R.; F. P.; LASMAR, D. J.; MAFRA, R. Z.; ALBUQUERQUE, A. C. R. Q.; OLIVEIRA, S. S. O avanço da biotecnologia industrial no estado do Amazonas. **Concilium**, v. 23, n. 2, p. 212-223, 2023. Disponível em: <http://clium.org/index.php/edicoes/article/view/773/585>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- PAHO. SOFI 2021: relatório da ONU destaca os impactos da pandemia no aumento da fome no mundo. **paho.org.br**, Genebra, 2021. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/12-7-2021-sofi-2021-relatorio-da-onu-destaca-os-impactos-da-pandemia-no-aumento-da-fome-no>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- PAIVA, M. J. M.; DAMASCENO, I. A. M. O uso dos alimentos geneticamente modificados: principais desafios. **Revista Multidebates**, v. 4, n. 3, p. 90-96, 2020. Disponível em: <http://revista.faculdadeitop.edu.br/index.php/revista/article/view/251/227>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- PAUTASSO, D.; FERNANDES, M. P. Soberania ou “globalização”? Reflexões sobre um aparente antagonismo. **Austral: Revista Brasileira de Estratégia e Relações Internacionais**, v. 6, n. 11, p. 221-240, 2017.
- PEREIRA, S. S.; REIS, A. T. O movimento dos trabalhadores rurais sem terra (mst): emancipação dos sujeitos e transformação social. **Revista de Políticas Públicas**, v. 22, p. 1249-1268, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/3211/321158844064/321158844064.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- PICARELLI, M. A. S. C.; GOBATTO, D.; PATRÍCIO, F.; RIVAS, E. B.; COLARICCIO, A. Vírus que infectam fungos fitopatogênicos. **Arq. Inst. Biol.**, v. 84, e0162016, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/WLkqvcS4L3n3VvkqsgcF7MpL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- PINHEIRO, L. R.; RAPINI, M. S.; PARANHOS, J. Subvenção à inovação no setor farmacêutico brasileiro: uma análise a partir do nível de incerteza. **Revista de Administração, Sociedade e Inovação**, v. 7, n. 1, p. 104-123, 2021.
- RESTA, M. S. A.; ELISBÃO, T. Alimentos transgênicos aspectos éticos, nutricionais e de segurança alimentar para o consumidor. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 21, n. 40, p. 11-28, 2020. Disponível em: <http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistatestes/article/view/1289/1180>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- RIBEIRO, M. I.; COUTO, C.; RIBEIRO, R.; SILVA, S. Percepção sobre o conhecimento e confiança dos consumidores nos produtos transgênicos. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. spe, p. 266-273, 2017. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16575/13508>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- RIBEIRO, Tatiane Godoy et al. A percepção do consumidor sobre o uso de organismos geneticamente modificados em alimentos. 2015.
- ROCHA, A. M.; SILVA, M. S.; FERNANDES, F. M.; PAULILLO, L. C. M. S.; TORRES, E. A. Prospecção tecnológica do capim elefante e sua relevância como matéria-prima para a produção energética. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, n. 2, p. 475-499, 2017.
- SCOTTI-CAMPOS, P.; OLIVEIRA, K.; ALMEIDA, A. S.; PAIS, I. P.; BAGULHO, A. S.; REBOREDO, F.; PESSOA, F.; SEMEDO, J. N.; LEITÃO, A. E.; RAMALHO, J. C.; LIDON, F. C. Aspectos nutricionais do arroz biofortificado em selênio. **Research and Networks in Health**, v. 1, n. 3, 2017.
- SILVA, S.; SOUZA, D. C.; ROSADO, R. D. S.; GOMES, L. A. A. Caracterização de progênies de alface obtidas por meio do melhoramento genético participativo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 16, n. 2, p. 214-222, 2021. Disponível em: <https://revista.abaagroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/23214/14346>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- SOUZA, M. T. D.; SILVA, M. D. D.; CARVALHO, R. D. Revisão integrativa: o que e como fazer? **Einstein**, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrT>

T34cXLjtBx/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 20 jun. 2023.

SOUSA, Jéssica Fernandes de. Organismos geneticamente modificados e suas aplicações na produção de insumos farmacêuticos e biotecnológicos. 2016.

TEIXEIRA, R. L. P.; TEIXEIRA, C. H. S. B.; BRITO, M. L. A.; SILVA, P. C. D. Os discursos acerca dos desafios da siderurgia na indústria 4.0 no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 28290-28309, 2019.

TORRES, C. B. B.; PESSOA, W. S. Células-tronco pluripotentes induzidas e edição de genes: avanços tecnológicos da pesquisa em medicina regenerativa e terapia gênica. **Jornal Interdisciplinar de Biociências**, v. 3, n. 1, p. 52-56, 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/jibi/article/view/52/421>. Acesso em: 20 jun. 2023.7

TURCO, C. S.; PAIVA, E. N. Liberações comerciais de organismos geneticamente modificados no Brasil. **Revista Scientiarum História**, v. 1, p. 1-9, 2020. Disponível em: <http://revistas.hcte.ufrj.br/index.php/RevistaSH/article/view/29/36>. Acesso em: 20 jun. 2023.

VARGAS, B. D.; BASSO, A.; RODRIGUES, T. V.; SILVA, L.B.; GATZKE, M.; FRIZZO, M. N. Biotecnologia e alimentos geneticamente modificados: uma revisão. **Revista Contexto & Saúde**, v. 18, n. 35, p. 19-26, 2018. Disponível em:

<https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contexto esaude/article/view/5591>. Acesso em: 20 jun. 2023.

ZATERKA, L. Transgênicos e o princípio de equivalência substancial. **Estudos Avançados**, v. 33, p. 271-284, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/yFxfWrQSHkN7PppyFrgrh3t/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2023.

COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT)

ESQUIAVAN, A. S.; SILVA, M. M. R. Biotecnologia: transgênicos e a sua aplicação nos alimentos e fármacos. **Revista Gestão, Inovação e Empreendedorismo**. Ribeirão Preto, v. 7, n. 1, p. 81-92, 2024.