

A inocuidade dos alimentos geneticamente modificados na saúde: revisão de escopo

The safety of genetically modified foods in health: scoping review

DOI:10.34117/bjdv7n8-048

Recebimento dos originais: 07/07/2021

Aceitação para publicação: 02/08/2021

Julia Beraldo Nordi

Acadêmica de Biomedicina - Centro Universitário União das Américas
Endereço: Avenida das Cataratas, 1118 – Vila Yolanda, Foz do Iguaçu – PR
E-mail: juliabnordi02@gmail.com

Mariana de Souza Alves

Acadêmica de Biomedicina - Centro Universitário União das Américas
Endereço: Avenida das Cataratas, 1118 – Vila Yolanda, Foz do Iguaçu – PR
E-mail: marianasouza1804@gmail.com

Layse Fernanda Antonio de Souza.

Farmacêutica Especialista em Farmácia Hospitalar.
Docente dos cursos de Biomedicina e Farmácia do Centro Universitário UniAmérica.
Endereço: Avenida das Cataratas, 1118 - Vila Yolanda, Foz do Iguaçu - PR.
E-mail: layse.souza@uniamerica.br

Emily Vitória Zanutto Ferreira

Acadêmica de Biomedicina - Centro Universitário União das Américas
Endereço: Avenida das Cataratas, 1118 – Vila Yolanda, Foz do Iguaçu – PR
E-mail: millyvitoria2009@gmail.com

Gustavo Tischner

Acadêmico de Biomedicina - Centro Universitário União das Americas
Endereço: Avenida das Cataratas, 1118 - Vila Yolanda, Foz do Iguaçu – PR
E-mail: gustavotischnr1@gmail.com

Kauany Danaue Gregório

Acadêmica de Biomedicina - Centro Universitário União das Americas
Endereço: Avenida das Cataratas, 1118 – Vila Yolanda, Foz do Iguaçu – PR
E-mail: kauanygregorio@hotmail.com

Débora dos Santos

Acadêmica de Biomedicina - Centro Universitário União das Américas
Endereço: Avenidas das Cataratas, 1118 – Vila Yolanda, Foz do Iguaçu – PR
E-mail: debora.dossantos12@hotmail.com

Kerli Cristina dos Santos

Farmacêutica
Endereço: Avenida das Cataratas, 1118 – Vila Yolanda, Foz do Iguaçu – PR
E-mail: Kerli_santos@hotmail.com

RESUMO

Introdução: Muito do medo e da insegurança relacionados à inocuidade de alimentos geneticamente modificados se deve à falta de conhecimento das evidências científicas que comprovam sua seguridade. **Objetivo:** Esta revisão tem como objetivo identificar quais são as evidências científicas que comprovam a inocuidade dos alimentos geneticamente modificados para a saúde dos consumidores. **Metodologia:** O método de revisão utilizado foi a *Scoping Review* (Revisão de Escopo), pelas seguintes bases de dados: *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Biblioteca virtual de saúde (BVS)*, *Web Of Science (WOS)*, *PubMed* e *Scopus*. Foram utilizados os descritores “Food Genetically Modified”, “Food safety” e “Health”. **Resultados e Discussão:** Foram encontrados 36.907 estudos, dos quais apenas 11 foram selecionados, onde alguns confirmaram a influência negativa da mídia na opinião popular referente a alimentos geneticamente modificados, outros criticaram a fiscalização desses alimentos no Brasil e por fim apontaram que o consumo de alimentos geneticamente modificados é possivelmente seguro. **Considerações finais:** Foi possível identificar que ainda há uma escassez de estudos mundialmente atuais a respeito do assunto, principalmente no que tange estudos brasileiros. Posto isso, é de extrema necessidade um enfoque maior sobre as evidências científicas em relação à inocuidade de alimentos geneticamente modificados.

Palavras-chave: inocuidade, saúde, alimentos geneticamente modificados.

ABSTRACT

Introduction: Much of the fear and insecurity related to the safety of genetically modified foods is due to the lack of knowledge of the scientific evidence that proves their safety. **Objective:** This review aims to identify the scientific evidence that proves the safety of genetically modified foods for the health of consumers. **Methodology:** The review method used was the *Scoping Review*, using the following databases: *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Virtual Health Library (VHL)*, *Web Of Science (WOS)*, *PubMed* and *Scopus*. The descriptors “Food Genetically Modified”, “Food safety” and “Health” were used. **Results and Discussion:** 36,907 studies were found, of which only 11 were selected, where some confirmed the negative influence of the media on popular opinion regarding genetically modified foods, others criticized the inspection of these foods in Brazil and finally pointed out that food consumption genetically modified is possibly safe. **Final considerations:** It was possible to identify that there is still a shortage of current studies on the subject worldwide, especially with regard to Brazilian studies. That said, a greater focus on the scientific evidence regarding the safety of genetically modified foods is extremely necessary.

Keywords: food safety, health, food genetically modified.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a taxa de safras biotecnológicas aumentou consideravelmente no mundo todo. Entre 1996 e 2015 uma área proporcional a duas vezes o tamanho do território chinês foi cultivada com êxito. Safras de alimentos com ampla procura como soja, batata, arroz e milho, todos alimentos geneticamente modificados (AGM) estão

presentes no mercado hoje, também os alimentos processados feitos a partir de derivados de AGM em todo o mundo. Esses alimentos geneticamente modificados são criados para serem resistentes a herbicidas, patógenos e para aumentar seu valor nutricional. Atualmente, os mesmos também são desenvolvidos para produção de medicamentos recombinantes e produtos industriais (LEE et al., 2017).

Um alimento geneticamente modificado é considerado inócuo para consumo quando, em sua composição, é igual ao mesmo alimento não modificado geneticamente com histórico de uso seguro, com exceção da modificação pretendida. Nesses casos testes adicionais não são necessários para verificar se o traço introduzido é seguro. No entanto, testes de equivalência substancial podem ser feitos para verificar se o alimento geneticamente modificado tem alguma alteração na concentração de componentes-chaves. E tais testes não são realizados para comparar todos os componentes, mas somente os componentes relevantes para a segurança alimentar e nutricional (DELANEY et al., 2018).

Muito do medo e da insegurança relacionados à inocuidade de alimentos geneticamente modificados se deve à falta de conhecimento das evidências científicas que comprovam sua seguridade, juntamente com o crescimento de notícias nas mídias sociais defendendo o risco desses alimentos para a saúde, sem comprovação científica concreta e de fontes não confiáveis.

Esta revisão tem como objetivo identificar quais são as evidências científicas que comprovam a inocuidade dos alimentos geneticamente modificados para a saúde dos consumidores.

2 METODOLOGIA

O método de revisão utilizado foi a *Scoping Review* (Revisão de Escopo), conforme metodologia proposta pelo Instituto Joanna Briggs (JBI), trabalhando com mapeamento de evidências em sua diversidade e identificando lacunas na base de conhecimento da pesquisa. Os estudos são realizados primeiramente de forma quantitativa, depois são avaliados de forma qualitativa (JBI, 2015).

Para realizar a revisão de escopo, esse estudo seguiu as seguintes etapas: (a) definir e alinhar o objetivo com o problema de pesquisa; (b) desenvolver e alinhar os critérios de inclusão; (c) descrever a abordagem planejada para busca de evidências, seleção e extração de dados e apresentação das evidências; (d) procurar pelas evidências seguindo a abordagem pré-estabelecida; (e) selecionar as evidências de acordo com os

critérios de seleção; (f) extrair as evidências; (g) analisar as evidências; (h) apresentar os resultados e (i) resumir as evidências em relação ao propósito da revisão, tirando conclusões e observando quaisquer implicações das descobertas.

Para a concepção da questão norteadora da pesquisa utilizamos a estratégia População (P), Conceito (C) e Contexto (C) (PCC), estabelecendo: P – alimentos geneticamente modificados; C – inocuidade; C – saúde, ficando definida a pergunta de pesquisa: Quais as evidências científicas para a inocuidade dos alimentos geneticamente modificados na saúde?

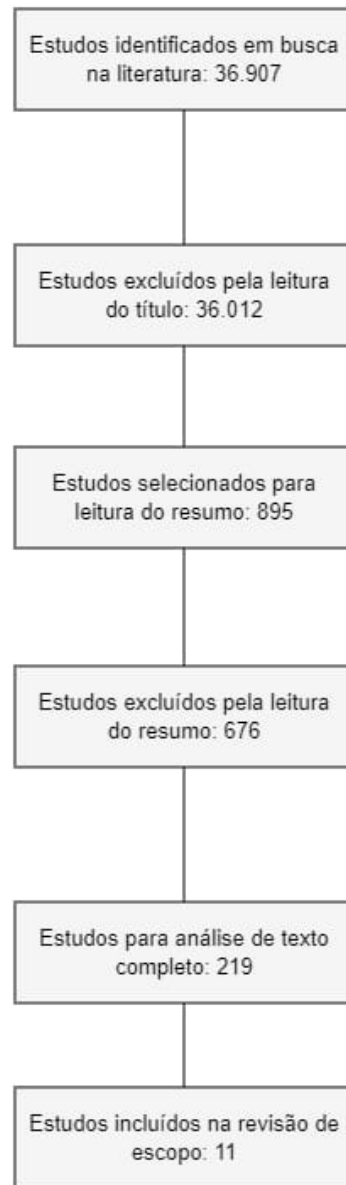
A pesquisa foi realizada no período entre março a maio de 2021, pelas seguintes bases de dados: *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Biblioteca virtual de saúde (BVS)*, *Web Of Science (WOS)*, *PubMed* e *Scopus*. Para a pesquisa nessas bases de dados, foi utilizado o vocabulário estruturado dos “*Descritores em Ciências da Saúde*” (*DeCS*) para definir as palavras-chave de busca, sendo elas os termos definidos pelo PCC (alimentos geneticamente modificados, inocuidade e saúde) e adicionado o operador booleano “AND” para fazer o cruzamento dos descritores.

Os dados selecionados foram direcionados e organizados no programa gerenciador de referências Mendeley®. Os critérios de escolha basearam-se na análise dos títulos e resumos, caso o estudo respondesse à pergunta norteadora o mesmo era analisado na íntegra. A seleção dos dados foi feita aos pares e os estudos que tiveram divergências foram lidos e avaliados por um terceiro pesquisador. Os estudos repetidos ou que não possuíam relação direta com o problema de pesquisa foram excluídos, bem como aqueles que não foram possíveis o livre acesso na íntegra.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a pesquisa foram encontrados 36.907 estudos nas bases de dados, sendo que 36.012 foram excluídos pela leitura do título, 676 pela leitura do resumo e 219 artigos foram selecionados para leitura na íntegra. Desses artigos apenas 11 responderam à pergunta norteadora e foram incluídos na revisão de escopo. A metodologia de busca e seleção dos artigos está representada no fluxograma (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos



Fonte: Autor.

Os 11 artigos incluídos na revisão foram publicados no período de 2001 a 2020 e os artigos se encontram em português e inglês. Os tipos de estudos que foram identificados são: sete revisões de literatura (DELANEY, B; et al, 2017 - BAWA, A. S.; ANILAKUMAR, K. R.; et al, 2012 - CAMARA, M. C. C.; et al. 2009 - KEY, S; et al, 2008 - HOLLINGWORTH, R; et al, 2003 - NODARI, R. O.; GUERRA, M. P.; 2003 - CAVALLI, S. B.; et al, 2001), dois estudos experimentais (OLIVA, N.; et al, 2020 - HERMAN, R. A.; et al, 2018), e dois estudos observacionais (WIDMAR, N. J. O.; et al, 2017 - GASKELL, G.; et al 2004). As pesquisas foram realizadas em território nacional e internacional, com objetos de estudos semelhantes visando a comprovação ou não da

inocuidade dos alimentos geneticamente modificados para a saúde humana, conforme itens caracterizados no Quadro 1.

Quadro 1 - Caracterização dos estudos incluídos na revisão

Autor principal e ano de publicação	Local de estudo	Tipo de estudo	Resposta a questão norteadora da pesquisa
OLIVA, N.; et al, 2020	Filipinas	Experimental	O estudo avaliou o potencial de alergenicidade e toxicidade de proteínas recém-expressas de DNA inserido por plasmídeo em arroz, com propriedades biofortificadoras provitamina A. Os resultados documentados apresentaram estabilidade do DNA inserido, que não expressou alérgenos ou toxinas e foi rapidamente digerido por fluído gástrico simulado. Testes em ratos não apresentaram quaisquer efeitos adversos, assim, concluindo que o consumo de alimentos derivados desse arroz é seguro segundo as agências reguladoras.
HERMAN, R. A.; et al, 2018	Estados Unidos	Experimental	O estudo avalia a segurança da soja transgênica herbicida "DAS-444Ø6-6", analisando as proteínas inseridas/modificadas. Concluiu-se que as proteínas PAT e 2MEPSPS já são atualmente presentes e comercializadas em plantações, sendo consideradas seguras. Uma análise aprofundada da proteína AAD-12 foi feita, onde se comprovou que a mesma não apresentou nenhum efeito adverso após o consumo em animais. Concluiu-se que a soja DAS-444Ø6-6 é composicional e nutricionalmente equivalente à soja não transgênica.
DELANEY, B; et al, 2017	Estados Unidos	Revisão de literatura	O artigo defende os alimentos geneticamente modificados, alegando que a maioria comercializada já foi aprovada nos testes de segurança para o consumo, e faz uma comparação com as atuais modificações em apenas uma proteína e futuras alterações maiores. Os autores sugerem que, conforme as alterações proteicas aumentarem, os testes de segurança devem evoluir junto com técnicas mais complexas - como métodos de análise <i>in vitro</i> .
WIDMAR, N. J. O.; et al, 2017	Estados Unidos	Observacional	O estudo revela que, com base na coleta e análise de um questionário sobre organismos geneticamente modificados (OGMs) e suas aplicações, a mídia é bastante influente na opinião do público e também a classe social - pessoas mais instruídas academicamente e com renda elevada se mostraram favoráveis em maioria. Destaca-se maior aceitação na aplicação de OGMs na saúde do que alimentação.
BAWA, A. S.; ANILAKUMAR, K. R.; et al, 2012	Índia	Revisão de literatura	O artigo ressalta as diversas aplicações, atuais e futuras dos alimentos geneticamente modificados como recurso benéfico. Entretanto, ressalta que, para que haja uma evolução próspera e segura dessa tecnologia de engenharia, são necessários novos métodos e conceitos que avaliem as composições nutricionais, metabólicas e

			toxicológicas dos alimentos AGMs assegurando sua inocuidade quanto à saúde
CAMARA, M. C. C.; et al, 2009	Brasil	Revisão de literatura	O artigo aponta que o escasso número de estudos sobre os efeitos dos alimentos geneticamente modificados explica a polêmica envolvida sobre a inocuidade de seu consumo, e questiona a segurança oferecida pela fiscalização da CTNBio. Além disso, sugere uma reavaliação da eficácia da fiscalização quanto a qualidade nutricional, alergenicidade e aos efeitos adversos realizada pela instrução normativa 20 da CTNBio.
KEY, S; et al, 2008	Reino Unido	Revisão de literatura	A pesquisa cita os benefícios econômicos e nutricionais que os alimentos geneticamente modificados podem propiciar, devido a genes específicos de resistência ou produção adicional de vitaminas. Também pontua que o principal fator alarmante do medo da população quanto à inocuidade dos alimentos GM deve-se principalmente à mídia, que segue contra a opinião geral - a qual aponta uma porcentagem maior de consumidores favoráveis do que contrários ao consumo dos AGMs.
GASKELL, G; et al, 2004	Reino Unido	Observacional	O estudo demonstra que diferentes formas de disseminação da informação sobre os alimentos geneticamente modificados podem afetar na percepção do público. Conclui então que a polêmica sobre os AGMs é uma questão mal interpretada pelo público, entre a insegurança alimentar e o não oferecimento de benefícios - em contraste com o oferecimento de riscos.
HOLLINGWORTH, R; et al, 2003	Estados Unidos	Revisão de literatura	O artigo adverte que, mesmo com a atual compatibilidade entre AGMs e alimentos normais na maioria dos testes toxicológicos, nutricionais e outros métodos de pesquisa analítica, é necessária uma constante avaliação de possíveis efeitos adversos à saúde.
NODARI, R. O.; GUERRA, M. P.; 2003	Brasil	Revisão de literatura	A pesquisa sugere agir cautelosamente com estratégias para lidar com possíveis danos ambientais ou à saúde, haja vista a incerteza da inocuidade dos alimentos geneticamente modificados seguindo uma abordagem de precaução até que os impactos sejam validados no domínio público.
CAVALLI, S. B.; et al, 2001	Brasil	Revisão de literatura	O estudo conclui que é necessário um aprofundamento nas pesquisas em relação à segurança do consumo de alimentos transgênicos, e aponta a falta de informação ao consumidor disponibilizada pelos rótulos dos alimentos. Afirma que já existem alimentos geneticamente modificados reconhecidos como seguros para consumo pela CTNBio, mas julga que ainda não há completa segurança alimentar para a população no país.

Fonte: Autor.

Atualmente, no Brasil, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) é o órgão regulador de alimentos geneticamente modificados, responsável pela aprovação

e liberação para consumo e plantio no país. Dos artigos anteriormente pré-selecionados, apenas três são brasileiros e um deles critica fortemente a atuação da CTNBio, questionando a seguridade quanto a fiscalização da produção para consumo de AGMs no país (CAMARA et al, 2009).

Em contrapartida, Cavalli e colaboradores (2017) afirmam que os alimentos aprovados pela comissão são seguros, mas advertem que ainda não há completa segurança alimentar para a população brasileira devido a desinformação nos rótulos a respeito de sua origem transgênica. Com isso, o terceiro estudo brasileiro desenvolvido por Nodari e Guerra (2003), sugere uma abordagem cautelosa em vista dos possíveis danos à saúde, devido à incerteza da inocuidade dos alimentos geneticamente modificados até que seus impactos sejam devidamente avaliados.

Duas pesquisas feitas no Reino Unido concordam que os alimentos transgênicos não oferecem riscos, e apontam que a mídia possui grande interferência na opinião popular sobre o assunto de forma negativa, levando a população a concluir que o não-oferecimento de benefícios de alguns alimentos transgênicos significaria o oferecimento de ameaças à saúde (GASKELL et al, 2004; KEY et al, 2008).

Entretanto, Key e colaboradores (2008) citam benefícios nutricionais e econômicos que os AGMs podem oferecer, dos benefícios econômicos são apontados: economia na compra de agrotóxicos, e menos risco de perda da plantação devido à seca, pragas ou temperaturas extremas. Dos benefícios nutricionais é enfatizada a melhoria no conteúdo nutricional do alimento, com mais proteínas e vitaminas. Enfatiza também a difusão da opinião de grupos minoritários contrários aos alimentos geneticamente modificados pela mídia. Apesar de que pesquisas realizadas na região indicam que a maioria da população já se mostra favorável ao consumo de transgênicos

Um estudo feito nos Estados Unidos, através de um questionário, revelou que majoritariamente pessoas mais instruídas academicamente e de classe social elevada tendem a ser favoráveis ao consumo de alimentos geneticamente modificados e sua aplicação na área da saúde (WIDMAR et al, 2017). Estudos americanos e indianos defendem o consumo dos AGMs, mas ressaltam que é necessária constante avaliação de possíveis efeitos adversos conforme os níveis de alteração protéica nesses alimentos aumentam (HOLLINGWORTH et al, 2003).

Em geral, as pesquisas mostram que o desenvolvimento de alimentos geneticamente modificados na atualidade se mostra bastante promissor e seguro. Todavia, tais estudos também sugerem que técnicas mais complexas, como métodos de análise in

vitro, devam começar a ser consideradas para avaliações mais confiáveis das composições nutricionais, metabólicas e toxicológicas dos AGMs (DELANEY, B et al 2017; BAWA, A. S., ANILAKUMAR, K. R, 2012)

Duas pesquisas feitas em plantas transgênicas usando animais, para avaliar a inocuidade dos alimentos geneticamente modificados foram selecionadas. Herman e colaboradores (2018) avaliaram as proteínas expressadas na soja transgênica, já Olivia e colaboradores (2020) avaliaram a expressão de proteínas no arroz transgênico, ambos relataram não haver efeitos adversos desses alimentos geneticamente modificados na saúde, concluindo serem estes alimentos seguros.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os alimentos geneticamente modificados apresentam-se possivelmente seguros e promissores para a população mundial com suas capacidades herbicidas e proteicas. Porém, são necessárias constantes avaliações e aprimoramento de técnicas para garantir a inocuidade do consumo desses alimentos. Ainda há uma escassez de estudos mundialmente atuais a respeito do assunto, principalmente no que tange estudos brasileiros. Posto isso, é de extrema necessidade um enfoque maior sobre as evidências científicas em relação à inocuidade de alimentos geneticamente modificados.

REFERÊNCIAS

BAWA, A. S.; ANILAKUMAR, K. R. "Genetically modified foods: safety, risks and public concerns-a review." **Journal of food science and technology**. Índia. 2012, vol. 50,6, n. 50, pp. 1035-46. [Acessado 25 de Maio de 2021].Disponível em:<<https://doi.org/10.1007/s13197-012-0899-1>> . Epub 19 Dez 2012.

CAMARA, M. C. C. et al. Transgênicos: avaliação da possível (in)segurança alimentar através da produção científica. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos** [online]. 2009, v. 16, n. 3, pp. 669-681. [Acessado 25 de Maio 2021] Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-59702009000300006>>. Epub 28 Set 2009.

CAVALLI, B. S. "Segurança alimentar: a abordagem dos alimentos transgênicos." **Revista de Nutrição**. Brasil. 2001, v. 14, n. suppl , pp. 41-46.[Acessado 25 de Maio 2021]Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-52732001000400007>>. Epub 12 Jun 2002.

DELANEY, B. et al. "Food and Feed Safety of Genetically Engineered Food Crops".**Toxicological Sciences**. Estados Unidos. 2018, v. 162, n. 2, pp. 361–371.[Acessado 25 de Maio 2021]Disponível em <<https://doi.org/10.1093/toxsci/kfx249>>. Epub 4 Dez 2017.

GASKELL, G. et al. "GM foods and the misperception of risk perception". **Risk Analysis**. Estados Unidos. 2004, v. 24, n. 1, pp. 185-94. [Acessado 25 de Maio 2021]. Disponível em:<<https://doi.org/10.1111/j.0272-4332.2004.00421.x>>. Epub 18 Fev 2004.

HERMAN, R. A. et al. Food and feed safety of DAS-44406-6 herbicide-tolerant soybean. **Regul Toxicol Pharmacol**. Estados Unidos. 2018, v.94, pp. 70-74.[Acessado 25 de Maio 2021] Disponível em:<<https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2018.01.016>>Epub 28 Jan 2018.

HOLLINGWORTH, R. et al. "The Safety of Genetically Modified Foods Produced through Biotechnology". **Toxicological Sciences**. Estados Unidos. 2003, v. 71, n. 1, pp. 2–8.[Acessado 25 de Maio 2021]Disponível em:<<https://doi.org/10.1093/toxsci/71.1.2>>. Epub 1 Jan 2003.

JBÍ - Joanna Briggs Institute. Methodology for JBÍ Scoping Reviews - **Joanna Briggs** 2015. [Internet]. Australia: JBÍ; c2015. [cited 2015 Jul 10]. Available from: http://joannabriggs.org/assets/docs/sumari/Reviewers-Manual_Methodology-for-JBÍ-Scoping-Reviews_2015_v2.pdf

KEY et al. "Genetically modified plants and human health". **J R Soc Med**, Reino Unido, V. 101, 6, páginas 290-298, junho de 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2408621/>> . Acessado 23 de maio de 2021. Epub 1 de junho de 2008.

LEE, T. H. et al. Genetically modified foods and allergy. **Hong Kong Medical Journal**. 2017, v. 23, n. 3, pp. 5-291. [Acessado 25 de Maio de 2021] Disponível em: <https://www.hkmj.org/abstracts/v23n3/291.htm>. Epub 5 Mai 2017.

MENDELEY. Disponível em:

<<https://www.elsevier.com/solutions/mendeley/Mendeley-Institutional-Edition>>

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. "Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas)". **Revista de Nutrição**. Brasil. 2003, v. 16, n. 1 , pp. 105-116. [Acessado 25 de Maio 2021]Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S1415-52732003000100011>>. Epub 28 Abr 2003.

OLIVA, N., FLORIDA CUETO-REAÑO, M., TRIJATMIKO, K.R. ET AL. Molecular characterization and safety assessment of biofortified provitamin A rice. **Sci Rep** 10, 1376 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-57669-5>

WIDMAR et al. "When is genetic modification socially acceptable? When used to advance human health through avenues other than food. Disponível em <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178227>> Acesso em 25 de maio de 2021.