



## **A SOJA E SUA TRANGENIA: origem, diferenças e riscos**

### ***SOY AND ITS TRANSGENESIS: origin, differences and risks***

Bianca Domingos Chiari – 409chiari@gmail.com

Marcela Midori Yada – marcelayada@gmail.com

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – São Paulo – Brasil

### **RESUMO**

A transgenia é um método que tem ganhado notoriedade em todo o mundo nas últimas décadas, com o Brasil carregando uma das produções pioneiras da área: a soja. Neste estudo, estarão compreendidos diversos tópicos que buscarão explicar com clareza acerca da soja transgênica e, conseqüentemente, a comparação de sua qualidade com a versão tradicional e quais os supostos riscos que a prática pode trazer à saúde de quem a consome. Para chegar aos resultados aqui expostos, foram utilizados artigos disponíveis em publicações confiáveis e em portais disponibilizados pelo próprio Governo Brasileiro, como é o caso da Embrapa.

**Palavras-chave:** Soja. Transgenia. Histórico. Benefícios e Malefícios.

### **ABSTRACT**

Transgenesis is a method that has gained worldwide notoriety in the last decades, with Brazil carrying one of the pioneer productions of the area: soy. In this study, we will include several topics that will seek to explain clearly about the transgenic soy and, consequently, the comparison of its quality with the traditional version and what the supposed risks that the practice can bring to the health of those who consume it. To reach the results presented here, a range of articles were used in reliable publications and available portals by the Brazilian Government, such as Embrapa.

**Keywords:** Soy. Transgenesis. Historic. Benefits and Harm.

## **1 INTRODUÇÃO**

Quando se discute possíveis métodos de manejo adequado para a eliminação de pragas e doenças na plantação de soja, a utilização de transgênicos está na lista dos produtores, pois os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) são resistentes aos agroquímicos, facilitando o manejo da cultura.



Entretanto, as discussões existentes sobre esse método estão muito presente em todo o âmbito mundial, já que algumas pessoas afirmam que o uso de transgênicos pode causar malefícios aos seres humanos e ao meio ambiente.

No Brasil, o uso de transgênicos é regido por polêmicas as quais são trazidos argumentos que demonstram seus prós e contras. Desde o ano de 2015 a utilização do “selo T” (Imagem 1) nas embalagens dos alimentos transgênicos tem sido discutida no Senado Nacional.

**Imagem 1** - Símbolo de Alerta Transgênico



**Fonte:** Agência Senado (2018).

Segundo a Agência Senado (2018), esse debate existe, pela possibilidade de ser retirada a obrigatoriedade do uso do símbolo T, que indica quais alimentos são geneticamente modificados. Flávio Fernando presidente da CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança) afirma que não existe nenhuma evidência de risco dos produtos liberados para consumo, já a ABRASCO (Associação Brasileira de Saúde Coletiva) em conjunto com outras organizações da sociedade civil, assinou um documento justificando os motivos pelos quais o projeto não deve ser aprovado.

Os próximos tópicos mostrarão qual a origem do grão de soja, sua evolução, o ano de surgimento dos primeiros transgênicos, e cita qual a principal diferença existente entre os grãos geneticamente modificados e os convencionais, além dos riscos que podem trazer ao meio ambiente e aos seres humanos. Não se busca o objetivo de expressar nenhum tipo de opinião alegando ser a favor ou contra do uso de Organismos Geneticamente Modificados,



visto que os estudos compreendem em mostrar os fatos de acordo com as pesquisas realizadas.

## **2 TRANSGENIA DO GRÃO DE SOJA**

A soja teve sua origem na Ásia, principalmente no norte da China. Sua evolução ocorreu devido ao cruzamento natural de duas espécies de soja selvagem. Na segunda década do século XX, os Estados Unidos da América (EUA), iniciou uma exploração comercial começando como forrageira, e posteriormente como grão, implantando-a no Ocidente (AGNOL et al., 2007).

Nesse contexto a soja foi o grão que mais cresceu em nível mundial, sendo a oleaginosa mais cultivada no mundo. Segundo Pittelknow et al., (2009) e Scielo (2008), por ter um elevado teor de proteínas sendo 37,22%, é a principal matéria prima na fabricação de rações, sendo utilizada para outros fins, como a extração de óleo vegetal. Apesar de muito produzida, a cultura não atinge seu máximo potencial produtivo por conta de determinados fatores, como incidência de pragas, plantas daninhas e doenças. Por esse motivo a maioria dos produtores opta pelos grãos geneticamente modificados.

Diferente do que muitos acreditam os transgênicos foram desenvolvidos há pouco tempo, especificamente na década de 70, no ano de 1973. De acordo com Alves (2004) e Coelho (2016) eles surgiram quando os cientistas Cohen e Boyer, coordenadores do grupo de pesquisa em Stanford, e na Universidade da Califórnia, conseguiram transferir um gene de rã para uma bactéria, sendo esse o primeiro experimento ocorrido com sucesso. Em 1983, três grupos de cientistas, adicionaram genes de uma bactéria em plantas, desenvolvendo assim, os primeiros vegetais transgênicos. Em 1994 o tomate foi primeiro alimento a ser geneticamente modificado, criado na Califórnia (EUA), apresentando maior durabilidade. No ano seguinte a primeira soja transgênica foi lançada no mercado.

## **3 SOJA CONVENCIONAL VERSUS TRANSGÊNICA**

A soja transgênica passa por alterações em seus genes tornando-se mais resistente aos herbicidas, principalmente o glifosato. “Entretanto, por esses produtos possuírem materiais genéticos introduzidos, de forma artificial, de outros organismos vivos, ampliaram-se as



discussões a respeito dos riscos e benefícios decorrentes dessa moderna tecnologia empregada na agricultura”. (ROESSEGIN; LAZZAROTTO, 2005).

Para observar as principais diferenças entre os dois tipos de soja é necessário uma análise de custo de produção entre as mesmas. Segundo Menegatti e Barros (2007), a soja convencional no âmbito do manejo e da lavoura não tem diferença significativa no custo em relação à transgênica, a principal diferença entre elas está na tecnologia empregada na semente, levando em consideração a maior facilidade de manejo da cultura e a menor utilização de defensivos agrícolas.

No Brasil, segundo Rodrigues (2017), em 2003, foi tomada uma decisão sobre a liberação da soja resistente ao glifosato, mas como demorava a sair, os agricultores buscaram esses produtos na Argentina, fazendo com que a venda de sementes certificadas despencasse. Em 2005, entra em vigor a Lei nº 11.105, para disciplinar o plantio e a comercialização de OGMs e seus derivados, mas a soja RR (uma variedade de soja transgênica resistente ao herbicida glifosato) teve sua liberação suspensa por decisão judicial, nesse mesmo ano tendo em vista que sua liberação ocorreu com a dispensa do EIA/Rima (Estudo e Relatório do Impacto Ambiental) exigido pela Constituição Federal e pelo Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).

#### **4 RISCOS AMBIENTAIS E HUAMNOS CAUSADOS POR TRANSGÊNICOS RESISTENTES AOS HERBICIDAS**

Com o avanço da tecnologia, é evidente a criação de novos meios para o melhoramento genético de alguns organismos, mas uma das questões referentes aos OGMs é sobre os impactos que podem ser causados com sua liberação em larga escala, já que utilização de “transgênicos resistentes a herbicidas pode acarretar o surgimento de superpragas e desequilíbrio ecológico do solo, contaminação da terra e de lençóis freáticos, devido ao uso intensificado de agrotóxicos” (AVELAR, 2017).

O uso superior de herbicidas deve-se à redução de eficácia do glifosato, pois quanto mais utilizado, mais resistentes e tolerantes às plantas daninhas eles se tornam.

Por ter seu preço reduzido, associado a sua menor eficácia, o agricultor pode querer usar quantidades cada vez maiores de agrotóxicos em suas lavouras consequentemente aumentando os danos.



Na Tabela 1 é possível observar os impactos ocasionados pelo uso de herbicidas em variedades de transgênicos.

**Tabela 1** – Impacto da alteração do uso de herbicidas e pesticidas por utilização mundial de variedades biotecnológicas entre 1996 e 2013.

Característica	Alterações em volume de substância ativa (sa) usada (milhões Kg)	% alterações de uso de sa em culturas GM	% alterações com impacto ambiental relacionadas com herbicidas e inseticidas em culturas GM	Área GM 2013 (milhões ha)
Soja GM tolerante a herbicida	-2.3	-0.1	-14.5	80.7
Soja GM tolerante a herbicida e resistente a insetos	-0.4	-0.8	-2.8	2.5
Milho GM tolerante a herbicida	-210.5	-9.2	-13.5	43.8
Canola GM tolerante a herbicida	-18.4	-16.5	-27.9	8.1
Algodão GM tolerante a herbicida	-2.3	-7.2	-9.5	4.0
Milho GM resistente a insetos	-71.7	-51.6	-53.1	47.5
Algodão GM resistente a insetos	-227.5	-26.6	-29.4	22.4
Beterraba Sacarina GM tolerante a herbicida	+1.7	+31.2	-0.8	0.47
<b>Total</b>	<b>-550</b>	<b>-8.6</b>	<b>-19.0</b>	

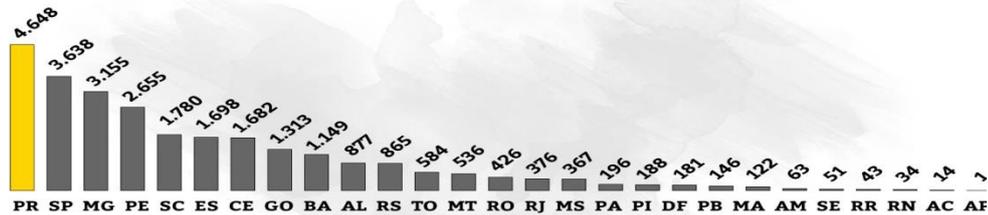
**Fonte:** Fevereiro (2016)

Os defensores de transgênicos apoiam a ideia de que tais organismos tornam a utilização do uso de agrotóxicos menor, mas como analisado, as plantas daninhas podem se tornar resistentes, fazendo com que os produtores aumentem sua dosagem.

O Brasil é o país que mais utiliza agrotóxicos em nível mundial e isso pode acarretar várias doenças em seres humanos. Segundo Morin (2016), um estudo realizado no interior do Rio Grande do Sul aponta que os trabalhadores que utilizaram agrotóxicos para o combate de pragas e doenças em suas plantações tiveram desequilíbrios e manifestações de doenças a sua saúde. Algumas pessoas, ao serem expostas aos agrotóxicos, podem acarretar o desenvolvimento de pirose, náuseas, cefalalgia, dores no peito, vertigem, taquicardia, fadiga, tontura, vômito, irritação de pele e mucosas, fasciculação muscular, dificuldade respiratória entre outros.

Na tabela 2 é possível observar, intoxicações pelo uso de agrotóxicos no Brasil.

**Tabela 2** – Intoxicação por agrotóxico no Brasil.



Fonte: Portal EcoDebates (2018)

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo trata-se de pesquisas feitas em artigos relacionados às sojas transgênicas elaborados por outros autores, publicados em sites como Scielo, Embrapa, Portais de Notícias e outras revistas, entre 2004 e 2017. A elaboração do contexto de material de análise se deu em agosto e setembro de 2018.

Os estudos utilizam essas publicações, originais ou de revisão com ênfase na transgenia da soja, sua diferença em relação à convencional e os riscos que o grão transgênico pode causar.

Diante da expectativa brasileira em expandir-se na produção de soja transgênica, é necessário analisar as influências do melhoramento genético sobre os aspectos de saúde e do meio ambiente, para que o crescimento cultural, agrícola e socioeconômico seja pleno e eficaz para a biodiversidade e ao meio ambiente.

Segundo Costa et al.(2011), as influências positivas da soja transgênica no Brasil são bem detalhadas nos processos produtivos, que surgem como justificativa para promover modificações genéticas no produto a fim de aumentar a durabilidade, baixar custos, resistir às pragas e aos insetos, tolerar os herbicidas, equilibrar nutrientes e garantir dietas saudáveis. As influências negativas não podem ser facilmente controladas, pois poderão surgir inesperadamente, como por exemplo, alergias, toxidade e intolerância, assim como outros fenômenos como clima, pragas e insetos podem alterar o ecossistema e afetar a biodiversidade. Embora sejam inesperadas, estas influências podem ser analisadas por meio dos riscos alimentares, ecológicos e agrotecnológicos.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO



A soja é o grão mais importante para a agricultura brasileira, tornando-o segundo maior produtor mundial. Segundo a CONAB (2017), a safra de 2016/2017 mostra que o Brasil produziu 113,12 milhões de toneladas em uma área de 33,89 milhões de hectares.

Por conta da alta produção, hoje em dia quase toda a plantação de soja é considerada transgênica. De acordo com o Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB), existem 13 tipos de espécies de soja transgênicas liberadas, sendo elas apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3** – Espécies de Soja Transgênica Liberadas no Brasil

Nº	Espécies	Característica
1	GTS-40-3-2 (Roundup Ready™)	Resistente ao herbicida glifosato
2	A2704-12 (Liberty Link™)	Soja tolerante ao herbicida glufosinato de amônio
3	A5547-127 (Liberty Link ou LL)	Soja tolerante ao herbicida glufosinato de amônio
4	MON 87701 x MON89788 (Intacta™ Roundup Ready™ 2 Pro)	Soja resistente a insetos da ordem Lepidóptera e tolerante ao herbicida glifosato
5	DAS68416-4 (Enlist™)	Soja tolerante aos herbicidas à base de ácido diclorofenoxiacético (2,4-D) e ao glufosinato de amônio
6	FG72	Soja tolerante aos herbicidas glifosato e de isoxaflutole
7	DAS-44406-6	Soja tolerante aos herbicidas à base de ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), ao glifosato e ao glufosinato de amônio
8	FG72 x A55547-I27	Soja tolerante aos herbicidas glifosato, glufosinato e isoxaflutole
9	DAS-81419-2	Soja resistente a insetos da ordem Lepidóptera e tolerante ao herbicida glufosinato de amônio
10	MON87708	Soja tolerante ao herbicida dicamba
11	MON87708 x MON89788	Soja tolerante aos herbicidas dicamba e glifosato
12	MON87751	Soja resistente a insetos da ordem



		Lepdóptera
13	MON 87751 x MON 87708 x MON 87701 x MON 89788	Soja resistente a Insetos e tolerante aos herbicidas glifosato e dicamba

**Fonte:** Conselho de Informações sobre Biotecnologia (2017)

No ano de 2016, o Brasil liderou o crescimento do cultivo de OGMs, aumentando em 11% a área plantada segundo o CIB (2018) o total é de 92,3%. Um dos principais argumentos citados pelos produtores de sementes transgênicas é que elas se tornam mais resistentes, deixando a agricultura mais produtiva e eficiente, acarretando a maior parte da produção, as discussões ainda são existentes uma vez que em consequência deles o país se tornou o maior consumidor no uso de agrotóxicos que de acordo com a Scielo (2017) totalizou cerca de 82%.

ONGs como a ABRASCO afirmam que essa tecnologia pode causar um impacto negativo e afetar de uma forma significativa o meio ambiente, por exemplo, a aplicação de grandes quantidades de agrotóxicos em grãos transgênicos nas plantações, pode causar poluição dos rios e solos, desequilíbrios nos ecossistemas a partir da maior resistência desenvolvida, ao longo dos anos, pelas pragas e ervas – daninhas. Orenstin (2017) cita que a fusão entre Bayer e Monsanto gerou mais crítica sobre a venda dessas sementes, as pessoas afirmavam que isso poderia colocar a alimentação em risco em um prazo maior de tempo.

O principal motivo do crescimento na utilização de transgênicos é o benefício econômico que ele traz. A Scielo (2007) fez uma pesquisa de custo de produção em relação às sojas convencionais e transgênicas concluindo que, os gastos com custeio para a soja convencional totalizaram R\$992,50 por hectare ou 64,86% do custo total. O custo variável para esta cultura foi de R\$1.106,67 por hectare, ou 74,45% do custo total.

Já para a soja transgênica, o gasto com insumos totalizou R\$849,34 por hectare e 63,7% do custo total. O custo variável para esta cultura foi de R\$945,14 por hectare (70,88% do custo total), valor 17,1% menor que o custo variável obtido para a cultura tradicional. O custo com herbicidas representou 6,10% dos gastos, praticamente metade do valor comparado ao da soja convencional, houve o crescimento principalmente por causa dos benefícios da redução de custos de trabalho e produção, da redução no uso de agroquímicos e dos ganhos econômicos.



Como dito por Romero e Rocha (2014), de maneira geral, não é válido cultivar alimentos transgênicos para solucionar um problema e ao mesmo tempo causar outro. Os transgênicos podem sim ajudar a solucionar um dos grandes problemas existente no mundo que é a fome, mas não adianta pensar em solucioná-lo e causar outros problemas como saúde e impacto ambiental.

A verdade é que indústrias e órgãos governamentais competentes deveriam se unir, debatendo e criando programas para a produção de alimentos, não causando danos à saúde e impactos ambientais.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realidade é que a literatura sobre os transgênicos é ampla e diversa. Por se tratar de uma tecnologia nova, os cientistas ainda não têm total conhecimento sobre ela, trazendo diversos riscos e incertezas. Se por um lado possibilita a busca de melhoria de redução de custos, redução de operação de máquinas, agilidade no processo produtivo, por outro possibilita riscos à saúde e ao ambiente. O fato é que a discussão sobre a utilização dessa tecnologia somente deverá acabar quando pesquisas realmente constatarem seus benefícios e malefícios.

## REFERÊNCIAS

**ABRASCO.** Comissão do Senado aprova fim da rotulagem de alimentos transgênicos. ABRASCO 2018. Disponível em:< <https://www.abrasco.org.br/site/outras-noticias/senado-aprova-fim-da-rotulagem-de-alimentos-transgenicos/33879/>>. Acesso em 18 out. 2018.

**AGÊNCIA SENADO. CAS rejeita fim da obrigatoriedade de selo de transgênicos em embalagens de alimentos.** Brasília, 2018. Disponível em:<<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2018/03/21/cas-rejeita-fim-da-obrigatoriedade-de-selo-de-transgenicos-em-embalagens-de-alimentos>>. Acesso em 23 ago. 2018.



AGNOL, A. D.; Roessing, A. C.; Lazzarotto, J. J.; Hirakuri, M. H.; Oliveira, A. B. **O complexo agroindustrial da soja brasileira.** Londrina 2007. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/470318/o-complexo-agroindustrial-da-soja-brasileira>> . Acesso em 15 ago. 2018.

ALBRECHT, L. P.; et al. **Teores de óleo, proteínas, e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do Paraná.** Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/brag/v67n4/08.pdf>>. Acesso em 22 out 2018.

ALVES, G. S. **A biotecnologia dos transgênicos: precaução é a palavra de ordem.** Natal 2004. Disponível em:< <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/33/34>>. Acesso em 19 out. 2018.

AVELAR, C. R. **Impacto ambiental dos alimentos transgênicos.** Revista Brasileira de Nutrição Funcional. São Paulo, 2017. Disponível em:< <https://www.vponline.com.br/portal/noticia/pdf/434f2b27c36f3138c423402d4dc44031.pdf>>. Acesso em 17 ago. 2018.

COELHO, A. L. **Quando foram desenvolvidos os primeiros transgênicos?** Conselho de Informações sobre Biotecnologia. São Paulo, 2016. Disponível em:< <https://cib.org.br/faq/quando-foram-desenvolvidos-os-primeiros-transgenicos/>>. Acesso em 15 ago. 2018.

CIB. **Produtos transgênicos aprovados.** CIB 2018. Disponível em:< <https://cib.org.br/produtos-aprovados/>> Acesso em 23 out. 2018.

COSTA, T. E. M. M.; DIAS, A.P.M.; SCHEIDEGGER, E.M.D.; MARIN, V.A. **Avaliação de risco dos organismos geneticamente modificados.** Revista Ciência e Saúde Coletiva, 2011; 16(1): 327-336. Acesso em 28 ago. 2018.

CONAB. **Previsão de safra de grãos tem novo recorde histórico: 232 milhões de toneladas.** Conab 2017. Disponível em:< <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/543-previsao-de-safra-de-graos-tem-novo-recorde-historico-232-milhoes-de-toneladas-20170511>>. Acesso em 23 out. 2018.

DIMAS B et al. **Cultivar cadernos de análise e prospectiva.** Disponível em:< [https://cibpt.files.wordpress.com/2016/07/artigo-pedro-fevereiro-biotec-melhoramento-veg-cultivar\\_4-gpp.pdf](https://cibpt.files.wordpress.com/2016/07/artigo-pedro-fevereiro-biotec-melhoramento-veg-cultivar_4-gpp.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2018.

ECODEBATES. **Levantamento inédito revela que 26 mil brasileiros foram intoxicados por agrotóxicos nos últimos dez anos.** Disponível em:< <https://www.ecodebate.com.br/2018/08/08/levantamento-inedito-revela-que-26-mil-brasileiros-foram-intoxicados-por-agrotoxicos-nos-ultimos-dez-anos/>>. Acesso em: 24 out.2018.

MENEGATTI, A. L. A.; BARROS, A. L. M. **Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul.** Revista Economia e Sociologia Rural. Brasília, 2007. Disponível em:



<[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032007000100008&script=sci\\_arttext&tlng=PT](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032007000100008&script=sci_arttext&tlng=PT)>. Acesso em 10 ago. 2018.

MORIM, P. V. **Transtornos mentais comuns em trabalhadores rurais que utilizam agrotóxicos.** Unicruz. Cruz Alta, 2017. Disponível em: <<https://home.unicruz.edu.br/wp-content/uploads/2017/04/P%C3%82MELA-VIONE-MORIN-TRANSTORNOS-MENTAIS-COMUNS-EM-TRABALHADORES-RURAI-QUE-UTILIZAM-AGROT%C3%93XICOS.pdf>>. Acesso em 18 ago. 2018.

OBSERVATÓRIO ECO. **Brasil e a polêmica produção de transgênicos.** OBSERVATÓRIO ECO. Disponível em: <<https://observatorio-eco.jusbrasil.com.br/noticias/100138228/brasil-e-a-polemica-producao-de-transgenicos>>. Acesso em 18 out. 2018.

ORENSTEIN, J. **Transgênicos: uma tecnologia em constante disputa.** Nexo Jornal. São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://www.nexojournal.com.br/explicado/2017/08/05/Transg%C3%AAnicos-uma-tecnologia-em-constante-disputa>>. Acesso em 22 ago. 2016.

PITTELKNOW, F. K.; JAKELAITIS, A.; CONUS, L. A.; OLIVEIRA, A. A.; GIL, J. O.; ASSIS, F. C.; BORCHARTT, L. **Interferência de plantas daninhas na cultura da soja transgênica.** Global Science and Technology. Rio Verde, 2009. Disponível em: <<http://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/91/106>>. Acesso em 14 ago. 2018.

RODRIGUES, J. A. M. **Importância para a pesquisa e o desenvolvimento das variedades vegetais.** Abrasem. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/viewFile/71341/68808>>. Acesso em 11 ago. 2018.

ROESSING, A. C.; LAZZAROTTO, J. J. **Soja transgênica no Brasil: Situação atual e perspectivas para os próximos anos.** Sociedade Sober. Londrina, 2005. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/2/186.pdf>>. Acesso em 9 ago. 2018.

ROMERO, R.; ROCHA, M. S. **O risco do consumo e impactos ambientais causados por produtos transgênicos.** Disponível em: <[http://revista.oswaldocruz.br/Content/pdf/Edicao\\_11\\_Romero\\_Rodrigo.pdf](http://revista.oswaldocruz.br/Content/pdf/Edicao_11_Romero_Rodrigo.pdf)>. Acesso em 24 out 2018.