

REFACER

Revista Eletrônica da Faculdade Evangélica de Ceres

IMPACTOS DA BIOTECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE TRANSGÊNICOS E NO MEIO AMBIENTE

BIOTECHNOLOGY IMPACT IN THE TRANSGENICS PRODUCTION AND IN ENVIRONMENT

Leandro Nascimento da Silva Rodrigues.

Docente do Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica. Anápolis – GO, Brasil.

Docente do Centro Universitário de Goiás – Uni-Anhanguera. Goiânia – GO, Brasil.

Mestre em Biologia Celular e Molecular – UFG

Doutor em Medicina Tropical e Saúde Pública - UFG

E-mail: nascimento.l3rs@gmail.com

Bruna Camargo Pires De Sousa

Acadêmica do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário de Goiás – Uni-Anhanguera. Goiânia – GO, Brasil.

E-mail: bruna_camargo710@hotmail.com

Rogério Pereira De Moraes

Acadêmico do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário de Goiás – Uni-Anhanguera. Goiânia – GO, Brasil.

E-mail: rogepere841@gmail.com

RESUMO

Introdução: Biotecnologia é qualquer aplicação tecnológica que utiliza-se agentes biológicos, como organismos vivos ou seus derivados, que são utilizados no intuito de fabricar produtos ou modificar processos visando uma utilização específica. Os transgênicos são organismos geneticamente modificados, que recebem um gene ou uma sequência gênica de um ser vivo de espécie diferente. Esse processo pode ser executado por meio de ferramentas biotecnológicas como a tecnologia do DNA recombinante. **Objetivo:** Apresentar a importância da biotecnologia no desenvolvimento de alimentos transgênicos, bem como os efeitos positivos e negativos elucidando a relação entre transgênicos e meio ambiente. **Metodologia:** A revisão de artigos foi realizada através da consulta ao banco de dados Scielo (<http://www.scielo.br>), e também em outras fontes considerado como critério inicial para seleção artigos que contemplem o tema abordado, excluindo-se assim artigos que não contemplassem o tema proposto. **Conclusão:** Pela observação dos aspectos analisados a biotecnologia é uma ferramenta que proporciona grandes avanços em diversas áreas, como no meio ambiente e na agricultura. Nota-se que apesar de haver alguns efeitos maléficos provenientes da biotecnologia, estes, são quase imperceptíveis diante dos benefícios que são grandes.

Palavras-Chave: DNA recombinante, Ferramentas biotecnológicas, Engenharia genética, meio ambiente.

ABSTRACT

Introduction: Biotechnology is any technological application that uses biological agents, such as living organisms or their derivatives, that are used in order to manufacture products or modify processes for a specific use. Transgenics are genetically modified organisms, which receive a gene or a gene sequence from a living being of a different species. This process can

Autor correspondente: E-mail: nascimento.l3rs@gmail.com

be performed using biotechnological tools such as recombinant DNA technology. **Objective:** To present the importance of biotechnology in the development of transgenic foods, as well as the positive and negative effects elucidating the relationship between transgenics and the environment. **Methodology:** The review of articles was carried out by consulting the Scielo database (<http://www.scielo.br>), and also in other sources considered as an initial criterion for selecting articles that contemplate the topic addressed, thus excluding Articles that did not contemplate the proposed theme. **Conclusion:** By observing the analyzed aspects, biotechnology is a tool that provides great advances in several areas, such as the environment and agriculture. It is noted that although there are some harmful effects from biotechnology, these, are almost imperceptible to the benefits that are great.

Keywords: Recombinant DNA, Biotechnology tools, Genetic engineering, environment.

INTRODUÇÃO

Segundo a ONU (Organização das Nações Unidas) biotecnologia é qualquer aplicação tecnológica que se utiliza agentes biológicos, que podem ser organismos vivos ou seus derivados, que são utilizados no intuito de fabricar ou modificar processos visando uma utilização específica. (ONU, Convenção de Biodiversidade 1992, Art. 2).

Os transgênicos são caracterizados como organismos geneticamente modificados, os quais recebem um gene ou uma sequência gênica de um ser vivo de espécie diferente. Esse processo pode ser executado por meio de ferramentas biotecnológicas como a tecnologia do DNA recombinante. (MONQUERO, 2005).

A biotecnologia se tornou muito relevante na agricultura combatendo pragas, doenças e problemas climáticos. Nas plantas transgênicas que são tolerantes a herbicidas uma das vantagens é a facilitação do manejo de plantas e insetos invasores, o que resulta na redução da quantidade de aplicações de defensivos químicos. (SABINO, 2014).

Em relação aos alimentos transgênicos houve uma melhora considerável no valor nutricional dos alimentos, encontrados atualmente no comércio alimentício. Encontra-se uma maior durabilidade na estocagem e preservação dos alimentos, fornecendo um produto final melhor para o consumidor (MONQUERO, 2005; MARIANO, 2011).

Por outro lado também existem as desvantagens dos transgênicos, como causar reações alérgicas em algumas pessoas. Além disso, as plantas que não sofreram modificação genética podem desaparecer por seleção natural, pois as plantas transgênicas possuem maior resistência contra pragas e pesticida. (COSTA, et al., 2003).

Os avanços na área de biotecnologia trazem uma nova perspectiva para indústria alimentícia, pois oferecem alimentos com maior resistência e maior durabilidade nas

prateleiras, assim como melhora na textura e no sabor desses alimentos. Mas não se pode descartar os impactos dessa produção no meio ambiente, que pode trazer consequências positivas ou negativas. O objetivo desse trabalho é apresentar a importância da biotecnologia no desenvolvimento de alimentos transgênicos, bem como os efeitos positivos e negativos elucidando a relação entre transgênicos e meio ambiente. Os impactos da biotecnologia e dos transgênicos são pequenos em relação aos benefícios que eles proporcionam, pois por meio da biotecnologia associada com os transgênicos temos alimentos melhores e com maior durabilidade, assim como um meio ambiente mais saudável.

METODOLOGIA

A revisão de artigos foi realizada através da consulta ao banco de dados Scielo (<http://www.scielo.br>), e também em outras fontes considerado como critério inicial para seleção artigos que contemplem o tema abordado. Como critério de inclusão para a busca dos artigos foram utilizadas as palavras-chave: DNA recombinante, Ferramentas biotecnológicas, Engenharia genética, meio ambiente. Foram selecionados artigos que foram publicados no período compreendido entre 1992 e 2015. Não foram selecionados artigos que não contemplassem o tema proposto, considerando assim como critério de exclusão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A biotecnologia apesar de ser um assunto muito discutido na atualidade, na realidade já faz parte da história da ciência desde mais ou menos 7000 a.C, em que já se ouvia relatos sobre a fermentação do vinho e da uva. Na Mesopotâmia em 8000 a.C. já havia a prática de separar as melhores sementes para plantio (BOREM, et al., 2005). Mas somente a partir da década de 50 que a Biotecnologia, deu um grande salto e passou de fato a existir, devido à descoberta da síntese química do DNA, adventos de técnicas de manipulação genética como por exemplo a técnica do DNA recombinante e fusão celular ou hibridoma (VILLEN, 2002).

O termo transgênico foi utilizado para designar um ser vivo que teve uma modificação no seu gene, recebendo um gene ou uma sequência gênica de um ser vivo de espécie diferente. Em 1996 começaram a ser introduzidos os primeiros transgênicos na agricultura, isso veio por meio de sementes geneticamente modificadas, consecutivamente teve grandes impactos e um dos principais foi na parte econômica (SILVEIRA, 2005). Muitos ambientalistas acusam os transgênicos como causadores de problemas ao meio ambiente que são irreversíveis. Porém na agricultura a produção transgênica possibilita que a própria planta

possa ter um gene que é inseticida, isso faz com que ela mesma consiga ser resistente a doenças e pragas. (MONQUERO, 2005).

A Tecnologia do DNA Recombinante é uma técnica de biotecnologia que visa a recombinação de genes de diferentes espécies. Este fato proporciona uma grande evolução para a humanidade, pois possibilita alterar geneticamente um organismo e introduzir alguma função que não existia antes. Na agricultura, essa técnica é amplamente utilizada com um dos objetivos de reduzir a chamada revolução verde, ou seja, diminuir o uso excessivo de inovações químicas como pesticidas, e mecânicas como máquinas de cultivos e uma redução significativa financeira gerada pelo produtor. Neste sentido a planta transgênica tem essa capacidade porque ela é mais resistente que as convencionais reduzindo esses pilares que sempre produzem transtornos e poluição. (SILVEIRA, 2005).

A produção transgênica não é destinada apenas a plantas, têm sido utilizadas também no melhoramento genético de animais para que produzam mais leite, para desenvolverem mais massa corporal (carne), ou mesmo para produção de carne com menos colesterol. Um exemplo é o gene codificante para o hormônio de crescimento, este foi isolado de gado e clonado em *Escherichia coli*. Estas bactérias proporcionam grandes quantidades de hormônio de crescimento em bovinos, que podem ser introduzidos ao gado leiteiro para aumentar a quantidade de leite. (PIERCE, 2004).

Quando o transgênico apresenta alguma possibilidade de riscos, realiza-se uma análise experimental pela empresa interessada, e esse experimento será analisado pela Comissão Técnica Nacional de Biotecnologia (CTNBio), isso implica que todos os produtos oriundos de organismos geneticamente modificados devem ser analisados pela comissão de cientistas da CTNBio. Neste sentido realiza-se uma análise de risco do plantio para fins comerciais de soja, algodão e milho conforme descrito na figura 1. Isso implica que todos os Organismos Geneticamente Modificados (OGMS) devem ser cuidadosamente analisados sem exceção pelo fato de irem para a mesa do consumidor. (COLLI, 2011).

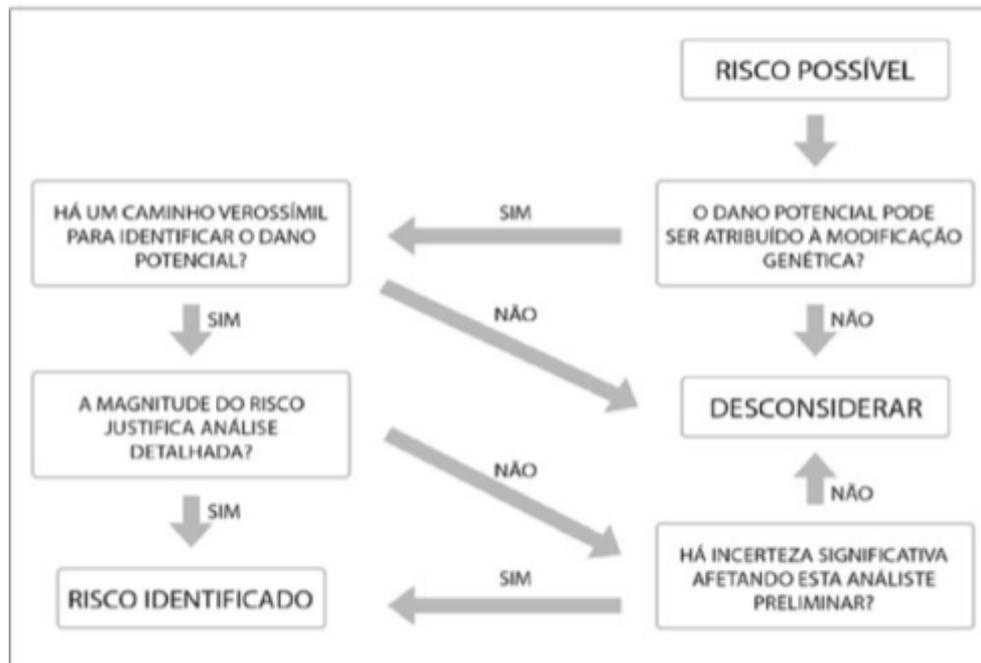


Figura 1 - Fluxograma do processo decisório na análise de risco de um organismo geneticamente modificado: Os critérios para análise englobam: Efeito adverso (qual o dano?); Riscos (como pode aparecer o dano?); Riscos significativos (quais riscos, dentre todos, devem ser detalhadamente analisados?) e Avaliação (como o risco identificado será observado e medido?).

Fonte: Keese, 2009.

A crescente demanda por alimentos exige não só uma maior produção, mas também melhor qualidade. Os avanços biotecnológicos contribuíram positivamente na indústria alimentícia, uma vez que proveram uma melhora considerável no valor nutricional dos alimentos, encontrados atualmente no comércio alimentício. Encontra-se uma maior durabilidade na estocagem e preservação dos alimentos, fornecendo um produto final melhor para o consumidor (MONQUERO, 2005).

No caso das plantas transgênicas tolerantes a herbicidas há a diminuição das perdas por meio de um controle mais eficiente de plantas invasoras. Como o uso de herbicidas é menor e são empregados princípios ativos menos tóxicos, também são minimizados os efeitos dos defensivos na saúde dos produtores. Por exemplo, o glifosato – usado na soja transgênica tolerante ao herbicida – é de três a 17 vezes menos tóxico que os herbicidas que ele substitui, além de permanecer por menos tempo no meio ambiente. (GRAVINA; LERAYER 2010).

Outra vertente da engenharia genética que pode resultar em muitos benefícios para a população é a que busca desenvolver variedades transgênicas com tolerância à seca. As pesquisas estão sendo desenvolvidas com soja, cana e café. Além disso está em desenvolvimento pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e a Embrapa Algodão (Campina Grande, PB), plantas transgênicas de algodão para resistência a insetos, como o bicudo do algodoeiro. As pesquisas são desenvolvidas a partir da introdução do gene de uma

bactéria (*Bacillus thuringiensis*) específica para controlar os insetos. Essa bactéria é inofensiva aos seres humanos, animais e ao meio ambiente. (BOLETIM TECNICO BIOTECNOLOGIA AGROPECUARIA, 2010).

A maior produtividade dos transgênicos reduz a necessidade de ampliação da área cultivada, diminui a redução de perdas na lavoura, e permitindo, desse modo, a manutenção de áreas destinadas à preservação ambiental. Este benefício é ainda notável nas lavouras transgênicas, pois, entre os impactos positivos observados, ocorre o consumo mais racional de defensivos agrícolas, a redução do uso de água e combustíveis, a conservação do solo e a sensível redução na emissão de gases de efeito estufa. Haja vista que dados coletados no ano de 2007, demonstraram que 111 milhões de hectares de cultivares transgênicos no mundo resultaram na redução da emissão de 14,2 bilhões de quilos de CO₂, equivalente à remoção de 6,3 milhões de carros de circulação durante um ano. O combustível que foi economizado com o menor número de aplicações em relação aos cultivos convencionais, resultou na economia permanente de emissões de CO₂ e na conservação do solo, ganhos com impacto positivo para todos os países (GRAVINA; LERAYER 2010).

Os alimentos transgênicos trazem muitos benefícios aos consumidores, porém esses alimentos podem trazer alguns problemas, como causar reações alérgicas em algumas pessoas. Além disso, as plantas que não sofreram modificação genética podem desaparecer por seleção natural, pois as plantas transgênicas possuem maior resistência contra pragas e pesticida. O cultivo de plantas transgênicas pode matar populações de abelhas, minhocas e outros animais e algumas espécies de plantas (COSTA, 2003).

Estima-se que a alergia, ocorra com a frequência de 6% em crianças pequenas e 3% em adultos. Amendoins e camarões também causam reações alérgicas e nem por isso foram retirados do mercado. É quase que impossível ter que retirar do mercado frutas ou alimentos que causam reações alérgicas em apenas 1% da população, mas não se pode descartar essa possibilidade. Esse fato também se aplica ao cultivo de transgênicos (COLLI, 2011).

As plantações de arroz transgênico emitem metano, um dos gases responsáveis pelo efeito estufa. No entanto por intermédio da adição de um único gene, pesquisadores desenvolveram um arroz transgênico que praticamente não emite metano durante o processo de crescimento. Esse arroz tem mais amido, característica que o torna ainda mais interessante do ponto de vista nutricional e industrial, por conta da geração de biomassa para a produção de energia. Sendo assim por meio de biotecnologia foi possível concentrar o carbono e o açúcar resultantes da fotossíntese nas partes superiores do vegetal, pois, quando nas raízes,

esses nutrientes, combinados com um solo quente e úmido, formam o ambiente ideal para que microrganismos produzam metano (AGROLINK, 2015).

Os avanços biotecnológicos trazem impactos positivamente relevantes ao meio ambiente. Os tratamentos dos esgotos municipais e industriais são realizados por processos biológicos, denominados de biotecnologia ambiental (NOLASCO, 2011). Sendo assim a biotecnologia é se apresenta como uma ferramenta que visa adequar resíduos orgânicos sólidos ou líquidos, às exigências legais e às normas de qualidade ambiental, baseada na utilização de microrganismos e plantas com potencial de degradação de matéria orgânica. A Biorremediação e a Fitorremediação são alternativas ecologicamente adequadas quando comparada aos métodos físicos e químicos existentes (MACEDO, 2000).

A biorremediação é caracterizada como uma tecnologia que se utiliza agentes biológicos, especificamente, os microrganismos, para remover contaminantes tóxicos do solo e da água (PELCZAR et al., 1997). Nesta técnica ocorre a transformação ou destruição dos poluentes orgânicos por meio da decomposição, pela ação de microrganismos naturais no solo, como as bactérias, os fungos e protozoários. Os microrganismos promovem a biodegradação de poluentes tóxicos, em substâncias como dióxido de carbono, água, sais minerais e gases. Deste modo o contaminante funciona como uma espécie de fonte de carbono para os microrganismos. Dentre os compostos biodegradáveis estão os hidrocarbonetos derivados do petróleo, preservantes de madeira, solventes halogêneos e os defensivos agrícolas (CETESB, 2007).

As vantagens da biorremediação são: A habilidade dos microrganismos de biodegradar substâncias perigosas ao invés de transferir o contaminante de um meio para outro; Eficiência em meios homogêneos e de textura arenosa; Baixo custo se comparado a outras técnicas de remediação e se os compostos forem facilmente degradáveis a tecnologia pode ser considerada como destrutiva dos contaminantes (CETESB, 2007).

Os principais fatores críticos para a aplicação da biorremediação são: A suscetibilidade do contaminante considerado à degradação; Presença de populações microbiológicas apropriadas e em quantidades suficientes para promover uma taxa de degradação adequada; Condições do pH e temperatura para o crescimento dos microrganismos; biodisponibilidade do contaminante; Geração de subprodutos que sejam menos tóxicos que os produtos primários; capacidade do meio de sustentar atividade biológica.(CETESB, 2010).

Além disso a biorremediação é muito importante para tratamento de aterros sanitários, aterros controlados e lixões, focado na minimização dos impactos negativos ao meio ambiente, na ampliação da vida útil e na reversão do quadro crítico (LIMA, 2002).

A fitorremediação é muito utilizada para auxiliar no tratamento de áreas onde são destinados resíduos sólidos urbanos, esta técnica biotecnológica consiste em utilizar vegetais para remover, imobilizar ou tornar inofensivo contaminante orgânico ou inorgânico presentes no solo e na água. Quando comparada com técnicas tradicionais como bombeamento e tratamento, ou remoção física da camada contaminada, a fitorremediação tem sido considerada vantajosa, principalmente por sua eficiência na descontaminação e pelo baixo custo. (ACCIOLY; SIQUEIRA, 2000). Esta técnica é dividida em outras, com finalidades mais específicas: Fitoextração: Uso de plantas para remoção de metais dos solos mediante absorção pelas raízes, transporte e concentração na biomassa da parte aérea; Fitoestabilização: Uso de plantas para minimizar a mobilidade de metais em solos contaminado mediante a acumulação nas raízes ou precipitação na rizosfera; Fitovolatilização: Baseado na capacidade das plantas volatilizar metais do solo, aplicável, por exemplo, a Se e Hg.

CONCLUSÃO

Pela observação dos aspectos analisados a biotecnologia é uma ferramenta que proporciona grandes avanços em diversas áreas, como no meio ambiente e na agricultura. Nota-se que apesar de haver alguns efeitos maléficos provenientes da biotecnologia, estes, são quase imperceptíveis diante dos benefícios que são grandes. Além disso, utilizar-se dessa ferramenta com os critérios necessários, pode-se dizer que é meio que pode prover alimentos de qualidade e evitar a degradação do meio ambiente através da engenharia genética. Os alimentos transgênicos além de apresentarem um valor nutricional maior do que os alimentos convencionais, também proporcionam uma maior durabilidade no tempo de armazenamento, e maior resistência a pragas. Neste sentido ressalta-se a importância da biotecnologia na geração de alimentos de melhor qualidade, durabilidade, além de minimizar a degradação ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCIOLY, A. M. A.; SIQUEIRA, J. O. Contaminação química e biorremediação do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V.; V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. Tópicos em ciência do solo. **Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2000. v. 1. p.299-352.

Arroz transgênico ajuda a combater o efeito estufa, **Agrolink**, Agosto 2015, Disponível em: http://www.agrolink.com.br/noticias/arroz-transgenico-ajuda-a-combater-efeito-estufa_222064.html

BOLETIM TÉCNICO DE BIOTECNOLOGIA AGROPECUÁRIA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo**. Brasília 2010

BOREM. A. Historia da biotecnologia. **Revista biotecnologia ciências e desenvolvimento**. Viçosa, numero 34, Ano 8, Edição especial Jan.2005.

CETESB. **COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**. 2010. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/>. Acesso em 31 Out. 2016.

CETESB - **Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental**. (2007).

COSTA. J. MATTÉ, R, G. KIST, A. MATTÉ, H, M; Alimentos geneticamente modificados: Aspecto regulatório e de saúde publica. **Revista de Direito Sanitário**. V 4.n3.108/121.São Paulo nov. de 2003

COLLI. W. Organismos transgênicos no Brasil: regular ou desregular?. **Revista USP**, número 89, São Paulo mar./maio 2011

LERAYER. A., GRAVINA. M; Especial Cib biotecnologia Avança no brasil. **Conselho Informações Sobre a Biotecnologia**. Janeiro de 2010

LIMA, L.M.Q. Biorremediação de Lixões– **Biotecnologia Aplicada ao Meio Ambiente**. 278 pg. SINDBIO. João Pessoa 2002

MACEDO, J.A.B., Programa de bioaugmentação, uma tecnologia avançada para tratamento de efluentes laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.55, n.315. p. 47-52 Minas Gerais , Juiz de Fora jul./ago.2000.

MARIANO, C. O. Alimentos Transgênicos – sim ou não?. **Revista de Ciência &Tecnologia** . Piracicaba, SP, v. 8, n. 18, p. 119-128, dez. 2011

MONQUERO. A. P; Plantas transgênicas resistentes aos herbicidas: Situação e perspectivas. **Artigo de Revisão**, Bragantia, Campinas, v.64, n.4, p.517-531, 2005.

ONU, Convenção de Biodiversidade 1992, Art2. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1998/anexos/and2519-98.pdf
PEREIRA, G. **Blog para aula de Biologia**. Escola Estadual Afonso Penna Jr. 2°C domingo, 23 de outubro de 2005.

PELCZAR, M. J. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. Microbiologia. Conceitos e Aplicações. Volume 2/ 2 ed. **Pearson Education do Brasil**. São Paulo, jul.1997. p 517

PIERCE, A. B. Genética: Um Enfoque Conceitual.: **Editora Guanabara Koogan**, 3º Edição, Rio de Janeiro 2004.

SABINO. E. C; Aplicações de biotecnologia na produção de alimentos, fármacos e componentes biológicos. **Central de favoritos: Especialista em matérias de concurso e Enem**. Vila velha Espirito Santo Abril 2014.

SILVEIRA.F,J.J.M., **biotecnologia e agricultura da ciência e tecnologia aos impactos da inovação**. São Paulo numero 2, Volume 19. abr/jun 2005

VILLEN, R. A. Biotecnologia: histórico e tendências. **Revista de Graduação da Engenharia Química**. São Paulo, Maio 2002.