

RESUMO

A manipulação do material genético, para fins industriais foi uma das mais importantes descobertas da ciência moderna. Fortemente aliada a Biotecnologia agrícola, tornou-se possível mudar a constituição genética das células vivas para que essas possam produzir novas substâncias possibilitando obter uma planta mais completa a partir de uma única célula geneticamente modificada. Com o sucesso do plantio da soja pelo mundo, esta leguminosa passou a ser alvo de interesse pelas grandes multinacionais, que passam agora a produzir plantas geneticamente modificadas. Esta nova tecnologia tem estado em destaque no cenário mundial, dividindo opiniões da população e comunidade científica, entre aqueles que são contra e aqueles que são a favor do uso dos transgênicos. Sendo assim o presente trabalho tem o objetivo de reunir informações sobre a transgenia e o cultivo da soja, destacando os aspectos positivos e negativos do uso da soja transgênica. No intuito de alcançar tais objetivos foi feito um levantamento bibliográfico utilizando livros, revistas, artigos escritos eletrônicos onde foi constatado um balanço entre, pontos positivos e negativos no uso da soja transgênica.

Palavras-chave: Biotecnologia, Soja, Transgenia, Glifosato

ABSTRACT

The gene manipulation for industrial ends was one of the most important findings in modern science. Strongly linked to agrícola biotechnology became possible to change the genetic constitution of living cells to produce new substances and to make a complete plant from just a modified cell. Agrícola biotechnology uses transgenic findings as a research tool and, with the success of soy plantation around the world, soy figures out as an interesting research field for multinational companies allowing production of genetically modified plants, due to each interest as weather, plagues and others. This new technology has been in a eminence place around the world, bringing population and scientific community to an argue about favourable and against transgenic technology uses. According to this the present review objective to assemble information's about this two points of view, where a balance between positive and negative aspects of transgenic soy uses was found.

Keywords: Biotechnology, soy, transgenic, glyphosate

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 HISTÓRICO DA BIOTECNOLOGIA	6
2.2 TRANSGÊNICOS	9
2.3 ENGENHARIA E MELHORAMENTO GENÉTICO NA AGRICULTURA	9
3 INTRODUÇÃO DA SOJA NO BRASIL	10
3.1 CARACTERISTICAS GERAIS DA SOJA	10
3.2 IMPORTANCIA TERAPEUTICA	11
4. A SOJA TRANSGÊNICA	12
5. VANTAGENS DO USO DA SOJA TRANSGÊNICA	15
5.1 CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS	15
5.2 ASPECTO ECONÔMICO	16
5.3 AÇÃO NO AMBIENTE	17
6. DESVANTAGENS DO USO DA SOJA TRANSGÊNICA	17
6.1 CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS	17
6.2 ASPECTO ECONOMICO	18
6.3 AÇÃO NO AMBIENTE	19
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERENCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de grãos da atualidade, dentre estes grãos destaca-se crescentemente a soja transgênica, esta soja tem a característica de ser uma planta que por meio de técnicas da engenharia genética se fez resistente a aplicação de apenas um tipo de herbicida, o glifosato.

A soja transgênica é uma das ferramentas que compõem a biotecnologia moderna, que é definida como um sistema que permite a utilização do material biológico para fins industriais.

Desde a descoberta da tecnologia do DNA recombinante em 1973, os cientistas desenvolveram técnicas que possibilitaram transferir os genes de um tipo celular para outro, por meio de técnicas de manipulação de DNA.

Com o sucesso do plantio da soja convencional, esta passou a ser alvo de estudo pelos pesquisadores, iniciando assim uma nova era para a agricultura a descoberta da soja transgênica.

Esta soja, tem causado muita polêmica nos últimos anos, dividindo comunidade científica e população em geral entre aqueles que se mostram contra e aqueles que se mostram a favor da implantação desta nova cultura, sendo por motivos políticos, científicos e principalmente econômicos.

Portanto o presente trabalho de conclusão de curso foi realizado no intuito de reunir informações sobre a soja transgênica, assunto este que é alvo de grandes discussões e debates quanto ao seu uso. Traz informações sobre a utilização da soja, as quais foram obtidas por meio de levantamento bibliográfico, livros, revistas, artigos e sites da internet, com o objetivo de destacar os diversos aspectos do uso da soja transgênica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. HISTÓRICO DA BIOTECNOLOGIA

A biotecnologia teve o seu início antes mesmo da era cristã, com os processos fermentativos. Os Sumérios e os Babilônios, por volta de 6.000 a.C., já conheciam a técnica de produção de bebidas alcoólicas pela fermentação de grãos de cereais. Pouco mais tarde, no ano 2.000 a.C., os egípcios, que já tiravam proveito do fermento para produzir cerveja, passaram a usá-lo também na fabricação de pão. Posteriormente o ser humano, utilizando estes princípios, passou a produzir vinagres, iogurtes e queijos até os dias atuais (VILLEN, 2007), (MARTINS, 2004).

O Homem conduz a adaptação de seres que lhe interessa desde o início da agricultura, que ocorreu a cerca de dez mil anos. Podemos citar, por exemplo, a domesticação de culturas como as de trigo, das lentilhas e das ervilhas que vem sendo selecionadas a mais ou menos 7.000 a.C..Já outras culturas como, banana, batata, maçã e milho tem sido melhoradas nos últimos cinco mil anos (AZEVEDO, FUNGARO E VIEIRA, 2000).

Apesar do uso da biotecnologia ter permanecido no dia a dia dos seres humanos por todos estes anos, os agentes causadores das fermentações não eram conhecidos, e foi somente no século XVII, que o pesquisador, Anton Van Leeuwenhoek, com um microscópio, conseguiu pela primeira vez visualizar seres minúsculos, que hoje são conhecidos como bactérias e protozoários, os quais são impossíveis de serem vistos a olho nu (UFSC, *online* 2004), (UNICAMP, *online* 2007).

Pelczar, Chan, Krieg (1996), trazem que, por volta do ano 1850 uma determinada indústria francesa de vinhos, pediu ajuda ao cientista Louis Pasteur e seus colaboradores, para medir a qualidade de seus vinhos. Pasteur examinou vinhos bons e ruins no qual pode concluir que, a seleção de micróbios era um fator que poderia contribuir para a qualidade do produto. Ainda nesta mesma época conseguiu provar que a causa das fermentações era a ação desses seres minúsculos, e que cada tipo de fermentação era posto em prática por microorganismos específicos, os quais poderiam viver e se reproduzir na ausência de ar (seres anaeróbicos).

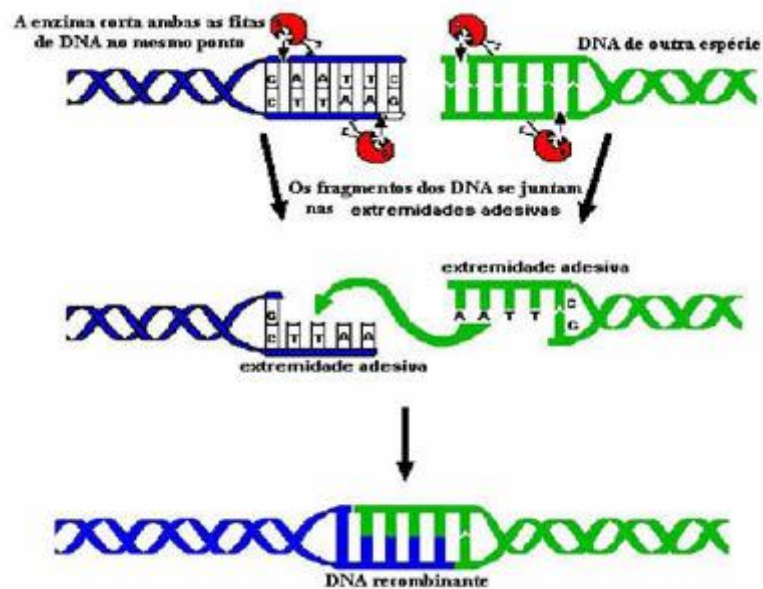
Os mesmos, citam ainda que em 1897, Eduard Buchner, demonstrou que era possível a transformação de açúcar em álcool, utilizando células de levedura maceradas, que logo fora usado na primeira guerra mundial, na produção de glicerol para a produção de explosivos.

Porém, o grande avanço da biotecnologia, sendo considerada uma das maiores descobertas do século XX, começou a partir do ano de 1928 quando Alexander Fleming descobriu o fungo *Penicillium notatum*, organismo do qual se originou a penicilina, dando início a fabricação de vários antibióticos, iniciando a era da quimioterapia. Na época acreditou-se que os antibióticos determinariam o fim das mortes humanas causadas por infecções bacterianas,

porém hoje em dia surgem novas bactérias resistentes aos antibióticos e, assim, esses medicamentos têm de ser periodicamente aperfeiçoados ou não exibiriam o efeito desejado (PELCZAR; CHAN; KRIEG, 1996), (SOUZA; VASCONCELOS, 2005).

Com a descoberta da estrutura do ácido desoxirribonucleico (DNA) em 1950, a biotecnologia começa tomar um novo rumo. Em 1970 os cientistas descobrem uma proteína chamada de enzima de restrição, esta enzima funciona como uma tesoura natural, tornando possível, a retirada de um gene característico de um tipo de organismo e colocá-lo em organismos diferentes, ou seja, estas proteínas reconhecem e cortam o DNA em pontos específicos, nascendo assim a tecnologia do DNA recombinante, e posteriormente os primeiros organismos geneticamente modificados (OGMs) (KUSMA, 2007), (USP, online 2003).

Figura 1: Ação da enzima de restrição.



Fonte: Clonagem de DNA, online 2007.

2.2. TRANSGÊNICOS

São considerados organismos geneticamente modificados (OGM) Todo organismo cujo material genético (DNA/RNA) tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética, envolvendo atividade de manipulação de DNA/RNA recombinante, mediante a modificação de

segmentos de DNA/RNA natural ou sintético que possa multiplicar-se em uma célula viva (SCALZILLI, 2005), (AZEVEDO, FUNGARO, VIEIRA, 2000).

Os OGMs começaram a ser produzidos em nível de valor comercial principalmente na década de 1980. O mercado mundial de plantas transgênicas, em 1995 estava estimado em 75 milhões de dólares, e calcula-se que no ano 2010 chegue a atingir 25 bilhões de dólares. As primeiras plantas transgênicas foram empregadas na China na década de 1990, nos Estados Unidos à primeira aprovação do uso de OGMs foi em 1994, quando a empresa Calgene lançou um tomate com resistência a longos períodos de armazenamento (AZEVEDO, FUNGARO, VIEIRA, 2000).

2.3. ENGENHARIA GENÉTICA NA AGRICULTURA

Na agricultura, um dos benefícios da Engenharia Genética proporcionou, foi a aplicação de cepas de *Pseudomonas syringae* e *Pseudomonas fluorescens*, ambas foram geneticamente alteradas para proteger frutas dos danos provindo de geadas. Nos dias atuais com a descoberta dos transgênicos, acredita-se que outra aplicação possível seria a produção de plantas tolerantes a temperaturas excessivas, estiagens, e resistentes a pragas da lavoura, como os insetos, aumentando significativamente a produtividade agrícola (TILLMANN, WEST, 2004).

2.4. MELHORAMENTO GENÉTICO NA AGRICULTURA

Pode-se definir o melhoramento genético como uma tecnologia, pela qual pode se obter seres com as características desejáveis, desde que se conheça seu controle genético, ou seja, o melhoramento genético só ocorre quando há uma qualidade do que é variável dentro das espécies a serem melhoradas, estas variabilidades podem ser vistas tanto nos animais, quanto nos vegetais, tendo sua origem nas mutações (Melhoramento genético... *online* 2007), (AZEVEDO; FUNGARO; VIEIRA, 2.000).

O melhoramento genético já faz parte da agricultura a um certo período de tempo, desde que houve por meio de um melhoramento, a obtenção de culturas mais produtivas, como as do milho, soja e cana de açúcar. O

melhoramento genético começou no Brasil no ano de 1903, quando Navarro de Andrade introduziu uma planta do gênero *Eucalyptus* para que se pudessem produzir dormentes, que são as travessas ou vigas pela qual se assestam os carris na linha férrea (Melhoramento genético...*online* 2007).

Os processos de cruzamento e seleção artificial, ficaram fortemente conhecidos cientificamente, com a redescoberta das leis de Mendel e o estudo dos princípios básicos da hereditariedade, assim o melhoramento genético, foi o maior responsável pelo aumento da qualidade de diversas espécies hoje cultivadas (QUECINI; VIEIRA, 2001).

3. INTRODUÇÃO DA SOJA NO BRASIL

Trazida dos Estados Unidos em 1882, a soja (*Glycine max*) também conhecida como feijão soja, ervilha chinesa ou feijão de Manchúria, começou a ser estudada por Gustavo Dutra, que era um professor da Escola de Agronomia da Bahia, este, realizou os primeiros estudos com plantas vindas dos Estados Unidos. No ano de 1891, em Campinas estudos semelhantes ao de Dutra foram realizados para se verificar a adaptação desta cultura no Estado. Em São Paulo, as primeiras sementes de soja distribuídas aos produtores, foram feitas pelo Instituto Agrônomo de Campinas, e nesta mesma época foram registrados os primeiros plantios de soja no Estado do Rio Grande do Sul. Nas décadas de 1980 e 1990 o Brasil entra de vez para o mercado competitivo da soja, com a adaptação destes cultivares, nas regiões quentes do país promovendo assim o Estado do Mato Grosso a maior produtor de soja do país (EMBRAPA, *online* 2000a).

O Brasil é hoje o segundo maior exportador de soja do mundo, o que representa cerca de 20% do total de toda a produção (BENEDETI, FALCÃO, 2003).

4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA SOJA

A soja, é uma planta de origem asiática, rica em proteínas, pode ser utilizada como alimento. A soja é pertencente à família das Leguminosae e subfamília Fabaceae, no mundo esta cultura se faz de total importância econômica. (COLLI; SOUZA, *online* 2007), (NETO *et al* 2005).

A soja cultivada atualmente, não se assemelha com a cultivada no passado, que por sua vez, era uma planta rasteira que crescia na China. Sua evolução começou, quando duas espécies selvagens se cruzaram naturalmente, e a partir daí foram melhoradas por antigos cientistas chineses. A soja era considerada um grão sagrado, e na época do plantio e da colheita eram feitos cerimoniais ritualísticos (AMARAL, JAIGOBIND, JAIGOBIND, 2006).

A soja se espalhou pela Ásia, há cerca de cinco mil anos, e passou a ser utilizada como alimento. Nos Estados Unidos passou a ser cultivada comercialmente a partir do século XX, dando um impulso para um rápido crescimento na produção, com o desenvolvimento dos primeiros cultivares comerciais por todo o mundo (FAPEMIG, *online* 2007).

Os grãos de soja possuem a seguinte constituição: 30% de carboidrato, 18% de óleo, e 38% de proteína, dos 30% de carboidrato, 15% são basicamente fibras. A soja é uma planta que contém as quantidades expressivas de todos os aminoácidos necessários que devem ser providos ao corpo humano. A soja é uma boa fonte de fósforo, potássio, vitaminas B, zinco, ferro e vitamina E, portanto a soja é considerada uma ótima fonte nutricional (Soja..., *online* 2007), (SOLAE DO BRASIL, *online*2007).

A soja é bem aceita na alimentação principalmente por ela não conter colesterol nem lactose, as quais poderiam causar alergias em muitas pessoas, comparada com o leite, a carne e o ovo, apresenta qualidade equivalente às tais (FAPEMIG, *online* 2007).

4.1. IMPORTÂNCIA TERAPÊUTICA

A soja é um grão que possui propriedades terapêuticas, podendo assim reduzir os níveis de colesterol no sangue, os sintomas da menopausa, o risco de diversos tipos de câncer, os distúrbios cardiovasculares e a osteoporose (FAPEMIG, *online* 2007).

Devido à soja ter a possibilidade de prevenir ou combater doenças por meio da dieta, tem atraído a atenção de cientistas e indústrias alimentícias, que vêm com o objetivo de desenvolver alimentos funcionais, ou seja, alimentos que fornecem nutrientes ao organismo e trazem benefícios para saúde, estes

alimentos são ricos em um ou mais compostos ou componentes bioativos, que apresentam assim efeitos positivos para a saúde (BARBOSA et al, 2006).

O mesmo afirma ainda que, todos os derivados protéicos da soja, tais como, farinhas desengorduradas, isolados, concentrados e texturizados protéicos são muito utilizados na indústria alimentícia. Todos estes produtos contêm quantidades consideráveis de isoflavonas.

A soja apresenta uma quantidade significativa de isoflavonas, as quais são pertencentes à família dos polifenóis, podendo ser também ser chamada de fitoestrógeno, pois atua na prevenção de doenças crônico-degenerativas como o câncer de mama, de colo de útero e de próstata. É uma substância capaz de aliviar os efeitos da menopausa e da tensão pré-menstrual, uma vez que sua estrutura química é semelhante ao estrógeno, que é um hormônio feminino. Ajudam também a reduzir um outro problema causado pela deficiência hormonal: a osteoporose. Ao serem ingeridas, são hidrolisadas no intestino por glicosidases intestinais, liberam as agliconas, daidzeína, a genisteína e a gliciteína, que são as formas biologicamente ativas. Assim a soja contribui para a prevenção de várias doenças, sem que se precise fazer uso de medicamentos (QUEIROZ; NOGUEIRA; SCRAMIM, 2007), (ANVISA, *online*2002), (FAVONI, et al 2004).

5. SOJA TRANSGÊNICA

Com a grande expansão da cultura de soja pelo mundo, esta cultura passou a ser uma das plantações que estão sendo geneticamente modificadas, seu cultivo cresceu rapidamente, desde sua adoção em 1996. Recentemente, em 2006 o cultivo de transgênicos cresceu 13%, ultrapassando os 100 milhões de hectares. No Brasil, a soja transgênica já esta superando a soja convencional com cerca de 11,38 milhões de hectares (Cultivo de transgênicos...,*online* 2007).

Conforme Timm *et al* (2005) os organismos geneticamente modificados, estão tendo destaque no cenário mundial, pois algumas pessoas se colocam a favor e outras contra o uso comercial de plantas transgênicas, pois não se sabe ao

certo se o gene introduzido nesta planta poderia causar algum dano para o ambiente e a saúde da humanidade.

Diversos tipos de soja transgênica estão sendo desenvolvidas atualmente, porém a única a ser liberada comercialmente para o plantio é uma planta resistente a um tipo de herbicida, o glifosato. Essa resistência foi obtida pela introdução de um gene que possui resistência ao glifosato. (Embrapa, *online* 2007b).

A soja transgênica, cultivada no Brasil, é a soja transgênica Roundup Ready, produzida pela multinacional Norte Americana Monsanto, esta soja tem a característica de ser uma planta resistente à aplicação de apenas um tipo de herbicida, o glifosato, que também é produzido pela Monsanto. Para obter essa resistência, o DNA foi extraído de um organismo, e introduzido no tecido meristemático, este tecido tem a capacidade de se dividir em novas células e originar novos tecidos. A proteína é expressa em todos os órgãos da planta, sendo que essa modificação genética não incrementa a produtividade da cultura, ou valor nutricional do grão (MELGAREJO, 2002).

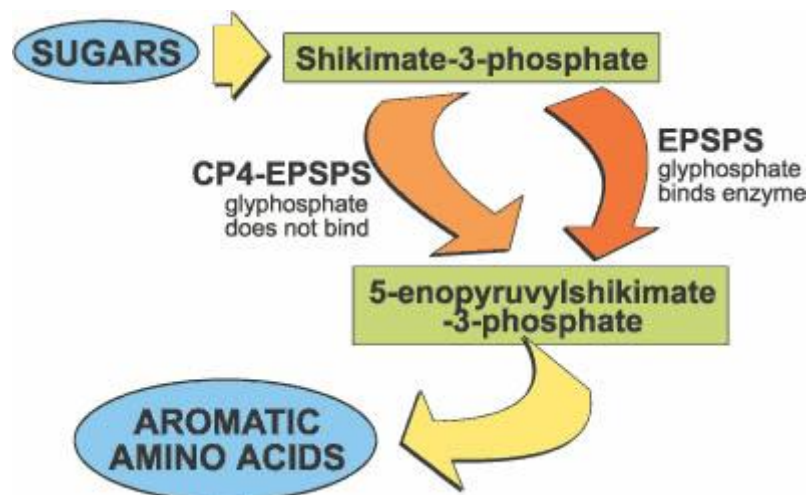
Esse gene foi retirado de uma bactéria que vive no solo pertencente à espécie *Agrobacterium*, a inserção deste gene na planta codifica então a proteína CP4, que é parecida com a EPSPS, exceto em sua tolerância ao glifosato. Logo, quando introduzida no genoma da soja, tornou a planta resistente a aplicação do herbicida (AMARAL; JAIGOBIND; JAIGOBIND, 2006).

O glifosato atua inibindo a enzima 5-enolpiruvil shiquimato-3-fosfato ácido sintetase (EPSPS), que é catalizadora de uma das reações de síntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina, triptofano e clorofila, inibe a síntese do IAA (ácido indol acético) estimula a produção de etileno e reduz a síntese de proteínas, ou seja, como o herbicida Roundup, tem o seu princípio ativo o glifosato, este terá a capacidade de matar a planta ao bloquear a enzima EPSPS, sem essa enzima, as plantas não são capazes de produzir outras proteínas essenciais, e conseqüentemente morrem após alguns dias. Esta enzima EPSPS, pode ser encontrada em plantas ou em bactérias Kriskly (1996 apud KLEBA, 1998), (MENEZES, et al 2004), (BECERRIL; DUKE; LYNDON, 1989).

O glifosato é um herbicida sistêmico, pós-emergente, pertencente ao grupo químico das glicinas, classificado como não-seletivo e de ação sistêmica. Apresenta largo espectro de ação, o que possibilita um excelente controle de plantas daninhas anuais ou perenes, (mono ou dicotiledôneas). É um produto utilizado, de modo geral, pelos agricultores para o controle de plantas daninhas e para a limpeza de áreas antes do plantio de uma cultura (AMARAL; JAIGOBIND; JAIGOBIND, 2006), (MENEZES, *et al* 2004).

O aumento de plantações geneticamente modificadas, baseia-se principalmente na eficiência que o glifosato tem demonstrado nos últimos trinta anos no controle de plantas daninhas (GALLI; MONTEZUMA, 2005).

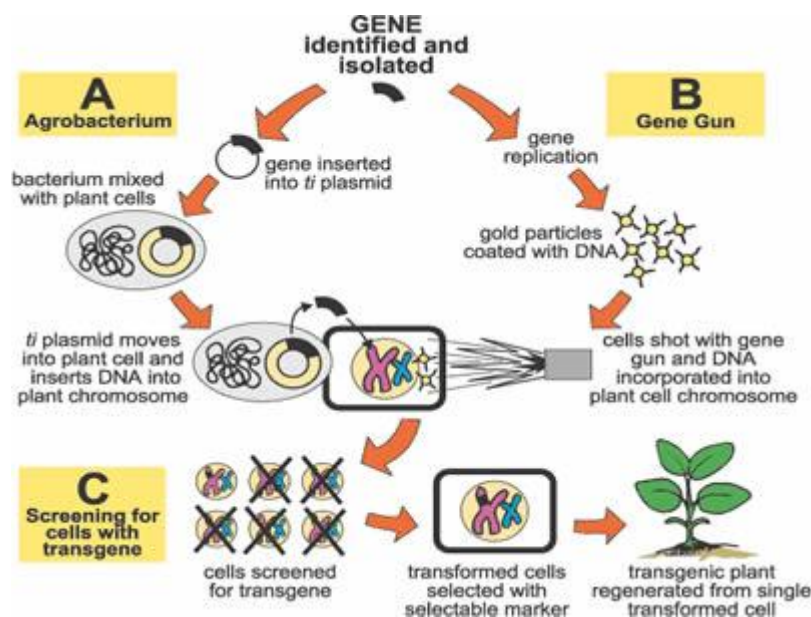
Figura 2: Ação do glifosato na planta



Fonte: (PEEL, *online* 2001).

A soja transgênica chegou ao campo pela primeira vez nos Estados Unidos, na safra de 1996, seguida pelos Argentinos no ano seguinte, e chegando no Brasil no ano 1998. Com isso, pode se dizer que ficou mais fácil para os agricultores controlarem as plantas daninhas sem afetar a soja, pois a soja transgênica tolera uma quantidade de herbicidas que a soja convencional jamais suportaria (ARIAS 2001), (MELGAREJO, 2002), (DELDUQUE, 2003).

Figura 3: Transgenia de plantas utilizando agrobacterium



Fonte: (PEEL, *online* 2001)

5. VANTAGENS

5.1.1. USO DA SOJA TRANSGÊNICA E O CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS

O crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da soja são influenciados por diversos fatores. Dentre estes fatores pode se citar o mais importante, ou seja, a interferência causada pelas plantas daninhas. A presença de plantas daninhas em uma cultura acarreta em problemas que podem gerar perdas na qualidade do produto, no rendimento e até mesmo tornar inviável a colheita. Vários métodos de controle estão disponíveis, sendo o químico preferido pelos agricultores. (CORREIA, REZENDE, 2002) (GAZZIERO, et al 2006).

Na opinião de Peter, et al (2007) a infestação de plantas daninhas pode prejudicar a qualidade do produto e o rendimento da colheita. O alto consumo de herbicidas tem o objetivo de reduzir ao mínimo os efeitos das plantas daninhas gerando assim um aumento significativo nos custos de produção.

Nas últimas décadas tem-se adotado o controle químico para o manejo de plantas daninhas. No entanto, aumentaram também as preocupações com aspectos ambientais e econômicos, obviamente gerou-se interesse na redução

da aplicação de herbicidas. Klingaman et al., (1992, apud RIZZARDI, FLECK, AGOSTINETTO, 2003).

Para o desenvolvimento de um cultivar de soja é necessário que se faça aplicações de herbicidas, no entanto na soja transgênica utiliza-se apenas o glifosato, em aplicações únicas ou seqüenciais, em doses e épocas diferentes variando conforme cada cenário. Essa tecnologia, poderá possibilitar ao agricultor uma enorme facilidade para o controle de pragas da lavoura. (GAZZIERO, et al, 2006).

Com a introdução da soja transgênica pode-se reduzir o número e o custo das aplicações de herbicidas, o que poderá resultar em controle igual, ou melhor, das plantas daninhas (RIBALDI; DECHECHI; SOBRINHO, 2005), (BORÊM, 2007).

No caso da soja transgênica Kleba, (1998) ressalta que mesmo se o agricultor, aplicar o Roundup diretamente no plantio, não irá afetar esta cultura, matará apenas plantas daninhas, caso fosse aplicado numa cultura convencional, o cultivo seria totalmente perdido.

Para Almeida (2006, *apud* Santos, *et al*, 2007) a introdução de introdução de diversos transgênicos, resistentes ao herbicida glifosato, fez com que houvesse um aumento da área plantada e conseqüentemente maior facilidade no controle da maioria das espécies infestantes. Acredita-se que a soja transgênica ocupará mais de 60% da área total do Brasil na safra 2006/2007.

5.1.2. DO PONTO DE VISTA ECONÔMICO

Do ponto de vista econômico, essa nova tecnologia pode ser uma forte aliada do setor agrícola, pois há uma enorme necessidade de se produzir cada vez mais alimentos para preencher as crescentes exigências do enorme aumento populacional, incentivando assim a propagação de culturas geneticamente modificadas, ou seja, a redução dos custos do plantio ocorre devido à redução da quantidade de defensivos agrícolas e de combustíveis que por sua vez, são obviamente necessários para a aplicação nas lavouras (WEYERMULLER, 2004).

Para Roesing (2004, *apud* Ribaldi; Dechechi; Sobrinho, 2005) o Brasil é hoje um dos principais exportadores de soja do mundo, sendo este o principal produto exportado do país, fato este que tem elevado a economia brasileira nos últimos anos.

A indústria de defensivos acredita que o alargamento da área de cultivo de grãos poderá contrabalançar o menor uso de agroquímicos por hectare. No Brasil toda a área destinada à produção de grãos poderá dobrar de tamanho, garantindo assim rentabilidade do setor (Transgênicos... *online* 2006).

Segundo Souza (2003, *apud*, Santos; Montoya, 2004) as vantagens econômicas da implantação desta tecnologia poderiam se dividir entre os vários grupos da economia brasileira, como o fazendeiro, seus provedores e o consumidor em geral, ou seja, com a redução de custos de produção, poderia por exemplo diminuir o preço de derivados de tal cultura, deste modo o consumidor final também poderia ser beneficiado.

5.1.3. TRANSGÊNICOS E AMBIENTE

Em relação à soja e outros transgênicos, um importante fato deve ser levado em consideração, uma vez que a redução da utilização de defensivos para o controle das pragas poderá contribuir para o meio ambiente, pois se menos herbicidas forem usados significaria um número menor de embalagens a serem descartadas, rios e solos estariam menos expostos a contaminação e além de tudo se reduziria às intoxicações de produtores e animais, além disso se menos maquinários forem usados, significa em um menor número de gases poluentes lançados na atmosfera (MONSANTO, *online*2007).

Desde 1996, com a introdução dos transgênicos, houve uma redução de 15,3% no uso de agroquímicos (FAEP, *online* 2007).

É importante lembrar que a agricultura desempenha um papel de fundamental importância, para o desenvolvimento de uma nação, portanto para que continue se produzindo é preciso que se adote medidas para a preservação do ambiente (REIZ *et al* 2006).

6. DESVANTAGENS

Apesar dos resultados positivos do uso da soja transgênica no controle das plantas daninhas, recentemente alguns pesquisadores reforçaram a hipótese de que o glifosato pode prejudicar a simbiose entre rizóbio e soja, uma vez que o microssimbionte também apresenta em seu metabolismo a EPSPS, que é sensível a esse herbicida. (SANTOS, et al 2007).

O mesmo diz que, do ponto de vista econômico, a simbiose entre plantas de soja e as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* é de grande importância, pois permite o cultivo de milhões de hectares dessa cultura sem que se precise fazer aplicação de adubos nitrogenados. Assim, para possibilitar a perpetuação dos simbiossiontes, sem prejuízos para a associação, as práticas agrícolas deverão então considerar os impactos sobre o rizóbio.

A inoculação de leguminosas com bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* é prática comum no meio agrícola, poupando com isso o uso de adubos químicos nitrogenados. A simbiose leguminosa-bactéria permite transformar o N_2 atmosférico em NH_3 que pode ser aproveitado pela planta. Se as condições ambientais favorecem e a estirpe do rizóbio é eficiente, a planta não precisa ser adubada com fórmulas nitrogenadas (CASTRO *et al*, 1993).

Outros estudos mostram uma certa resistência que algumas plantas daninhas, desenvolveram com o uso deste herbicida. Acredita-se que a resistência tenha sido adquirida devido à aplicação repetitiva de herbicidas. Além disso, outras marcas de herbicidas, temem que o mercado seja dominado por apenas um herbicida, constituindo assim um monopólio, marca esta, por exemplo, o Roundup (KLEBA 1998), (WEYERMULLER, 2004).

Weyermüller (2004) cita ainda que, ao contrário do que se pensa, pode haver um aumento no preço final dos produtos, caso o agricultor venha a gastar mais com defensores e com os custos de classificação e rotulagem a serem entregues como produto final.

Um possível dano aos níveis tróficos não poderá ser descartado, a exemplo, disso podemos citar, quando larvas de borboletas monarcas, morreram ao se alimentarem com o pólen do milho Bt, onde após vários estudos foi possível concluir que ensaios em laboratório, não se refletem nas reais condições em que se encontrariam as larvas em seu habitat natural, apesar disso, não se deve esquecer que em uma cultura, vivem inúmeros insetos tanto maléficos quanto benéficos, e ao desenvolver uma cultura transgênica resistente aos mesmos, estaria perdendo, a parte benéfica desta flora. (BORÊM, 2004).

Com a liberação da soja transgênica, principalmente o solo receberá cada vez mais, quantidades significativas de glifosato o que poderá, acarretar em um desequilíbrio de fatores bióticos e abióticos. (MALTY; SIQUEIRA; MOREIRA, 2006).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido aos fatos mencionados, somos levados a crer que a introdução desta nova espécie, tem causado muita polêmica nos últimos anos, principalmente por esta apresentar seus riscos e benefícios, uma vez que esta possa ser liberada para o consumo é preciso que apresente somente pontos positivos. Desde o início da humanidade, a cada nova descoberta a ciência sempre causou grandes impactos na sociedade. Desde 1996, quando os primeiros cultivares de soja transgênica foram plantados nos Estados Unidos, não se tem confirmado até o momento, nenhum registro de que esta possa causar algum problema ao ser consumida pelo ser humano, entretanto dez anos para a ciência pode ser chamado de um período relativamente curto para tal avaliação. Até que se prove o contrario, o que hoje sabemos de fato, é que esta soja apresenta seus riscos e benefícios, mas que podem ser revertidos somente em benefícios no futuro, desde que maiores e melhores pesquisas venham a ser desenvolvidas.

O conhecimento científico é primordial para o nosso desenvolvimento, não podemos deixar de evoluir, a sociedade depende de novos avanços científicos, cabe a nós mudarmos esta situação, para que algo seja feito e que essas novas descobertas realmente beneficiem a população, para que só assim possamos deixar uma sociedade melhor para as gerações vindouras.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L.; JAIGOBIND, J.S.; JAIGOBIND,A.G.A.; Dossiê Técnico: Óleo de Soja; Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR. p. 05-08. nov, 2006.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária ; Sistema de perguntas e respostas-FAQ ,disponível em acessado em 05 mai 2007.

ARIAS,A,A,C; Soja transgênica: experiências de pesquisa e produção, disponível em http://www.redbio.org/portal/encuentros/_2001/talleres/W03/Carlos%20Arrabal/Redbio.pdf, acessado em 01 ago 2007.

AZEVEDO, J. L. de; FUNGARO, M. H. P.;VIEIRA,C.M.L.; Transgênicos e evolução dirigida. História, Ciências, Saúde. Manguinhos, v.2, p. 451-64, jul. out.; 2000.

BARBOSA, Ana Cristina Lopes, HASSIMOTTO, Neuza Mariko Aymoto, LAJOLO, Franco Maria et al. Teores de isoflavonas e capacidade antioxidante da soja e produtos derivados. Ciênc. Tecnol. Aliment., v.26, n.4, p.921-926. out./dez. 2006.

BECERRIL, M.J.; DUKE, O.S.; LYDON, J. Glyfosate on shikimate Pathway products in leaves and flowers of velvetleaf: Great Britain, Phytochemistry, v.28, n. 3, p. 695-699, 1989.

BENEDETTI, A. C. E. P.; FALCAO, D. P.; Monitoramento da qualidade higiênico-sanitária no processamento do "leite" de soja na UNISOJA, Araraquara, SP. Ciênc. Tecnol. Aliment.,Campinas, 2003, v.23, p.200-205. ISSN 0101-2061.

BOREM, Aloísio; Biotecnologia e meio ambiente. Segurança Ambiental.Viçosa: Folha de Viçosa, ed.20,p . 9-365 2004.

CASTRO, O.M. de, PRADO, H. do, SEVERO, A.C.R. et al. Avaliação da atividade de microrganismos do solo em diferentes sistemas de manejo de soja. Sci. agric. Piracicaba, Braz., set. 1993, vol.50, no.2, p.212-219. ISSN 0103-9016.

Clonagem de DNA disponível em acessado em 08 out 2007.

COLLI, A. M. T.; SOUZA, L. V. D. Germinação de Sementes de Soja (*Glycine Max*) contaminadas pelo Fungo *Phakopsora Parchyrrhizi* Submetidas a Diferentes Tratamentos disponível em acessado em 08 out 2007.

CORREIA, Núbia Maria; REZENDE, Pedro Milanez.; Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja, disponível em http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol_51.pdf acessado em 12 abr 2007.

DELDUQUE, M.C. O imbróglio da soja transgênica no Brasil, suas repercussões no ordenamento jurídico nacional e o princípio da precaução . Jus Navigandi, Teresina, ano 8, n. 310, 13 maio 2004. Disponível em: . Acesso em: 24 ago. 2007.

EMBRAPA, Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil, disponível em acessado em 12 abr 2007.

EMBRAPA, Soja transgênica, disponível em http://www.cnpso.embrapa.br/box.php?op_page=114&cod_pai=27 acesso em 15 mar 2007.

FAEP, Cultivo de Transgênicos cresceu 13% e ultrapassa 100 milhões de hectares, disponível em < <http://www.faep.com.br/boletim/bi943/bi943pag09.htm> > acessado em 10 jul 07.

FAPEMIG, Soja; disponível em < <http://revista.fapemig.br/materia.php?id=176> > acessado em 18 mar 2007.

FAVONI, G.P.S et al, Isoflavonas em produtos comerciais. Ciência e Tecnologia de Alimentos; , Campinas, v.4.p. 582-586, out.-dez. 2004.

GALLI, B.J.A.; MONTEZUMA, C.M.; Glifosato: Alguns aspectos da utilização do herbicida: Acadcom .p. 55-56, 2005.

GAZZIERO, D.L.P., MACIEL, C.D.G., SOUZA, R.T. et al. Deposição de glyphosate aplicado para controle de plantas daninhas em soja transgênica. Planta daninha, 2006, v.24, n.1, p.173-181. ISSN 0100-8358.

IBGE, Soja bate novo recorde de produção em 2006; disponível em < http://www1.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=931&id_pagina=1 > acessado em 08 ago 2007.

KLEBA,B,J; Riscos e benefícios de plantas transgênicas resistentes a herbicidas: O caso da soja RR da Monsanto; Caderno de Ciência e Tecnologia, Brasília, v. 15, n.3,p 9-42, set./dez.1998.

KUSMA,J; Desafios Globais e Biotecnologia; disponível em acessado em 12 abr 2007.

MALTY, J.S., SIQUEIRA, J. O., MOREIRA, F. M.S.; Efeitos do glifosato sobre microrganismos simbiotróficos de soja, em meio de cultura e casa de vegetação. Pesq. agropec. bras., fev. 2006, v.41, n.2, p.285-291. ISSN 0100-204X.

MARTINS, L. S.; Biotecnologia e agricultura no Brasil contemporâneo. Revista da UFG, v. 7, N. 1, junho 2004, disponível em ;acessado em 12/08/2007.

MELGAREJO, L. A safra transgênica de 2002/2003. Porto Alegre:EMATER, 2003.

Melhoramento genético florestal disponível em <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./florestal/index.html&contendo=./florestal/melhoramento.html> acessado em 02 abr 2007

MENEZZES, et al Detecção de soja geneticamente modificada tolerante ao glifosato por métodos baseados na atividade de enzimas. Revista brasileira de sementes, Pelotas, v 26, n 2, p. 150- 155,2004.

MONSANTO , A Biotecnologia e o meio ambiente disponível em http://www.monsanto.com.br/biotecnologia/meio_ambiente/introducao/introducao.asp acessado em 02 mar 2007.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P.; Plantas transgênicas e seus produtos: Impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas). Rev. Nutr., Jan./Mar. 2003, vol.16, no.1, p.105-116.

PEEL, D. M., A Basic Primer on Biotechnology, disponível em <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/crops/a1219w.htm> acessado em 08 out 2007.

PELAEZ,V; ALNERGONI,L.; GUERRA,P.M.; Soja transgênica versus soja convencional:Uma análise comparativa de custos e benefícios. Cadernos de Ciência e Tecnologia. Brasília, v. 21, n. 2, p.279-309, maio/ago. 2004.

PELCSAR JR, MJ, E.C.S. Chan, Noel R. Krieg, Microbiologia: Conceitos e Aplicações, 2º ed. In. Sueli Fumie Yamada, Tânia Ueda Nkamura, Benedito Prado Dias Filho, revisão técnica Celso Vataru Nakamura, São Paulo: Books, 1996.

PETTER, F.A.; et al. Associações entre o herbicida glyphosate e inseticidas na cultura da soja Roundup Ready. Planta daninha, 2007, v.25, n.2, p.389-398. ISSN 0100-8358.

QUECINI, M.V;VIEIRA,C.L.; Plantas Transgênicas. Biotecnologia na agricultura e na Agroindústria.Guaíba: Agropecuária, 278-323, 2001.

QUEIROZ,N,C.S.;NOGUEIRA. T.R.; SCRAMIM ,S.; A importância dos fitoestrógenos, presentes na soja, para a saúde humana, Embrapa:Meio Ambiente. Jaguariúna, p. 2-4 fevereiro 2006.

REIZ, et al. GMOs:buiding the future on the basis of past experience. Annals of the brazilian Academy of Sciences, 2006 78 (4): 667-686..ISSN 0001-3765.

RINALDI;A,G; Dechechi, C,E,; Sobrinho C,J. Análise Comparativa dos Custos de Produção entre uma Variedade de Soja não Transgênica e uma Variedade Transgênica em Toledo-Paraná Revista Gestão Industrial;V. 1, n. 3, pg 326 327, 2005.

RIZZARDI, M.A., FLECK, N.G; AGOSTINETTO, D.; Nível de dano econômico como critério para controle de picão-preto em soja. Planta daninha, Mai/Ago. 2003, v.21, n.2, p.273-282.

SANTOS,A.A.; MONTOYA,A.M.;A soja transgênica versus a soja convencional: Percepção dos agentes econômicos envolvidos.Texto para discussão. Passo Fundo, Braz , p.2-23, 2004.

SANTOS, J.B., FERREIRA, E.A., OLIVEIRA, J.A. et al. Efeito de formulações na absorção e translocação do glyphosate em soja transgênica. Planta daninha, 2007, vol.25, no.2, p.381-388. ISSN 0100-8358.

SCALZILLI J,C Soja transgênica no Brasil:Anotações sobre a legislação de plantio, comercialização e direitos da propriedade intelectual; disponível em < <http://www.advogado.adv.br/artigos/2005/joaocarlosscalzilli/sojatransgenica.htm> >acessado em 12 jun 2007.

SILVEIRA, NETO; et al ; Pesquisa Agropecuária Tropical, Desempenho de linhagens de soja em diferentes locais e épocas de semeadura em Goiás.Pesquisa Agropecuária Tropical. p.103-108, 2005.

SOLAE DO BRASIL, Fundamentos da soja, disponível em <http://www.solae.com.br/soyessentials/soyessentials.html> acesso em 02/06/2007.

SOUZA,N.V.M.;VASCONCELO,A.R.T.;Fármacos no combate a tuberculose, Passado, presente e futuro. Quim. Nova, v. 28, n. 4, p.678-682, 2005.

TIMM, Fabiana, Carret.; et al , Avaliação citológicas de células meristemáticas de soja transgênica e convencional tratadas com glifosato. disponível em < http://www.ufpel.edu.br/xivcic/arquivos/CB_00717.rtf acessado em 12 jun 2007.

TILLMANN, M. A. A.; WEST, S. Identificação de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato. Scientia Agricola. Piracicaba, , v.61, n.3, p.336 a 341, 2004 .

Transgênicos podem reduzir em 20% o uso de defensivos disponível em <http://agenciact.mct.gov.br/index.php/content/view/34745.html> acessado em 05/06/2007.

UFSC, Histórico disponível em http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2004/biotecnologia/Histor.htm acessado em 20 fev 2007.

UNICAMP, Introdução á microbiologia; disponível em < <http://www.fop.unicamp.br/microbiologia/aulas/introducao.pdf> > acessado em 08 ago 2007.

USP, Enzimas de Restrição e Eletroforese em Gel; disponível em< http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/siteprojeto/2003/6_enzima_e_gel.pdf acessado em 08 out 2007.

VILLEN, A.R.; Biotecnologia: Histórico e tendências, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, Escola de Engenharia Mauá: disponível em <http://www.hottopos.com/regeq10/rafael.htm> acessado em 10 mai 2007.

WEYERMULEER; R,A Organismos geneticamente modificados e direitos do consumidor; Estudos Jurídicos nº 99 Jan Abr de 2004,p 126-144.