

DIFERENÇA ENTRE OS CUSTOS DO CULTIVO DA SOJA COM SEMENTE CONVENCIONAL E SEMENTE GENETICAMENTE MODIFICADA: ESTUDO DE CASO DO OESTE DA BAHIA

KARINE MATUCHEVSKI
LUCIANO ANDRÉ GLOWACKI
JOÃO HÉLVIO RIGHI DE OLIVEIRA

Resumo:

Esta pesquisa tem por objetivo verificar e analisar os custos entre o cultivo de soja com semente convencional em relação à soja com semente geneticamente modificada. Também, procurou-se abordar sobre os riscos ambientais, a saúde, e as vantagens dos organismos geneticamente modificados. Para o desenvolvimento do trabalho fez-se a pesquisa bibliográfica e a de campo. Através da pesquisa bibliográfica observou-se a importância da regulamentação da biossegurança como um instrumento de controle, tendo em vista a demanda para a realização de testes de campo com plantas geneticamente modificadas no país. Para tanto, procurou-se relacionar os riscos e as vantagens dos organismos geneticamente modificados apresentados por alguns autores. Através da análise dos resultados em uma propriedade do oeste baiano, verificou-se que o cultivo de sementes geneticamente modificadas reduz o custo de produção, além de utilizar menos herbicida, preservando, desta maneira, o meio ambiente.

Área temática: *Gestão de Custos nas Empresas Agropecuárias e Agronegócios*

Diferença entre os custos do cultivo da soja com semente convencional e semente geneticamente modificada: Estudo de caso do oeste da Bahia

Resumo

Esta pesquisa tem por objetivo verificar e analisar os custos entre o cultivo de soja com semente convencional em relação à soja com semente geneticamente modificada. Também, procurou-se abordar sobre os riscos ambientais, a saúde, e as vantagens dos organismos geneticamente modificados. Para o desenvolvimento do trabalho fez-se a pesquisa bibliográfica e a de campo. Através da pesquisa bibliográfica observou-se a importância da regulamentação da biossegurança como um instrumento de controle, tendo em vista a demanda para a realização de testes de campo com plantas geneticamente modificadas no país. Para tanto, procurou-se relacionar os riscos e as vantagens dos organismos geneticamente modificados apresentados por alguns autores. Através da análise dos resultados em uma propriedade do oeste baiano, verificou-se que o cultivo de sementes geneticamente modificadas reduz o custo de produção, além de utilizar menos herbicida, preservando, desta maneira, o meio ambiente.

Palavras Chaves: Biotecnologia, Custos, Soja geneticamente modificada

Área Temática: Gestão de Custos nas Empresas Agropecuárias e Agronegócios

1 Introdução

O crescimento acelerado da população nas últimas décadas faz necessário o aumento na produção de alimentos, que através da tecnologia convencional dificilmente seria possível, por isso e para atender as necessidades futuras, a pesquisa agrícola deverá utilizar todas as tecnologias, incluindo a biotecnologia. Embora essa tecnologia seja muito promissora, há enormes controvérsias na sua utilização, sobretudo o de possíveis riscos devido ao seu uso indiscriminado. Dado a essas possibilidades, nunca o conhecimento científico despertou tanta atenção, inclusive de pessoas não ligadas à comunidade científica. A atenção principal está voltada à aplicação das técnicas da biotecnologia, como a engenharia genética em relação ao desenvolvimento de produtos manipulados geneticamente, como os transgênicos, a necessidade da proteção ao meio ambiente e a questão da segurança alimentar para o consumidor.

Um dos maiores impactos gerados pela biotecnologia ocorre na agricultura, área onde os cientistas têm sido capazes de modificar geneticamente certas plantas introduzindo características comercialmente valiosas como o aumento da resistência a pragas e doenças, a tolerância a herbicidas, o retardo no amadurecimento e o aumento da concentração de certos nutrientes. Estas modificações genéticas podem ser muito vantajosas para a agricultura e, segundo Wilkinson (1993), poderão levar à futura redução, até a eliminação do uso de agroquímicos. Portanto, a produção transgênica poderá ter ganhos no aumento de produtividade e redução de custos de cultivo.

Neste sentido, procurou-se, com a realização deste trabalho, verificar e analisar os custos entre o cultivo de soja com semente convencional em relação a transgênica, além disso, procurou-se abordar sobre os riscos ambientais, a saúde, e as vantagens dos organismos geneticamente modificados.

2 Metodologia

Para realização da presente pesquisa buscou-se na utilização da abordagem qualitativa-descritiva. Para Patton (1980) o modelo qualitativo é realista e o pesquisador não tenta manipular o cenário de pesquisa. O cenário desta pesquisa é um evento, relação ou interação de ocorrência natural. Os pesquisadores que usam o método qualitativo esforçam-se para entender fenômenos e situações como um todo. Esta abordagem holística assume que o todo é maior que a soma de suas partes, e está aberta a coletar dados sobre qualquer número de aspectos do cenário em estudo, com o fim de formar um quadro completo da dinâmica social de uma situação particular.

Para o desenvolvimento deste artigo, definiu-se o uso de duas modalidades de pesquisa: i) pesquisa bibliográfica, onde utilizou-se bibliografias especializadas, (livros, revistas, jornais, artigos e outras publicações) que segundo Lacatos e Marconi (1986, p. 45), oferece meios para definir, resolver, não somente problemas já conhecidos, como também explorar novas áreas, onde problemas ainda não se cristalizaram e, ii) a pesquisa de campo, através da entrevista sem questionário estruturado com o Engenheiro Agrônomo César João Bianchini, Assessor e Consultor Técnico em Produção e Agroindústria; Realiza Projetos Técnicos Econômicos e Ambientais; Departamento Técnico da Cooperativa Tríticola Regional Santo Ângelo Ltda. – Santo Ângelo, RS; Danagro Comércio Representações Ltda.; e, Agrícola Felden Ltda.

Como o assunto desta pesquisa é bastante recente e está constantemente sendo atualizado, existe raras publicações sobre o mesmo no Brasil, o auxílio da rede mundial de computadores foi imprescindível para a obtenção da maioria das informações, além da participação em eventos nacionais e internacionais referentes ao tema. A pessoa entrevistada para a realização deste trabalho foi o Engenheiro Agrônomo especialista em plantio direto e agroindústria. A entrevista consistiu em procedimento individualizado que têm por objetivo recolher informações qualitativas. Para a pesquisa de campo utilizou-se de dados de uma propriedade localizada, no município de São Desidério no Oeste da Bahia, na safra 2005/2006.

A análise do conteúdo da pesquisa tem o propósito de classificar e analisar dados qualitativos, ou seja, através deles pode-se encontrar respostas para as questões formuladas para a pesquisa. A outra função diz respeito à descoberta do que está por trás dos conteúdos manifestos pelas bibliografias consultadas, indo além das aparências do que está sendo comunicado.

3 A região oeste da Bahia

A região Oeste da Bahia está localizada à margem esquerda do Rio São Francisco. Apresenta uma superfície de 162 mil km² e uma população aproximada de 900 mil habitantes, envolvendo 39 municípios e 28,5% do território baiano. Situada em um importante entroncamento rodoviário, interligando o Norte, Nordeste e o Centro Oeste do país, essa região abriga um dos mais modernos e promissores pólos agroindustriais do Estado, inserido no domínio ecológico denominado cerrado.

De acordo com a AIBA (2001), o Oeste Baiano detém 80% da produção agrícola do Estado, respondendo pelo cultivo de um milhão de hectares, existindo ainda três milhões de hectares passíveis para a agricultura. Atualmente a produção total da região corresponde a três milhões de toneladas de grãos, o equivalente a 3,4% da produção nacional.

Constituída por chapadas, encostas e planícies ou vales, a região possui como cobertura vegetal o cerrado, floresta decidual e caatinga. A região apresenta vantagens comparativas que vão desde as condições climáticas, altitude, recursos hídricos abundantes e preços de terras atrativos. O clima do Oeste Baiano é caracterizado pela existência de duas estações bem definidas: uma úmida e quente, que se estende de novembro a abril, e outra seca e fria, de julho a setembro. Os índices pluviométricos registram uma amplitude significativa,

acusando precipitações médias de 1.100 a 1.800 mm e a luminosidade da região situa-se na faixa de 3.000 horas/ano.

No início dos anos 70, o cerrado baiano começou a apresentar um desenvolvimento significativo, com alta produtividade, qualidade dos produtos cultivados e um volume de negócios significativo. Nos últimos anos as safras têm crescido significativamente e o agronegócio do Oeste tem se destacado na geração de empregos, já que o setor produtivo contribui muito para o crescimento regional. A matriz produtiva é ímpar no país, com culturas bastante diversificadas.

A região, que no início da década de 80 tinha uma produção de grãos praticamente nula, em 2004 representou cerca de 30% do PIB agrícola do estado, com crescimento das safras em percentual sempre maior que a média nacional. Em 2004, já foram mais de 1,3 milhão de hectares produzidos, com cerca de 80 mil hectares irrigados

A estrutura produtiva da agropecuária dos cerrados baianos expressa intensa concentração dos meios de produção, com terra e capital sob o controle de três grupos definidos: os grandes proprietários, as cooperativas e as empresas agroindustriais. Convivem nesse cenário os pequenos produtores rurais que dispõem de terra, mas são descapitalizados, desenvolvendo suas atividades com base nos recursos naturais e na força de trabalho familiar.

A soja, por ser a cultura desbravadora do cerrado é hoje o principal cultivo da região. O setor encontra-se bem estruturado, marcado pela alta tecnologia implantada em sua produção. A cultura teve um avanço na década de 90 e conseguiu manter sua posição de carro chefe da atividade agrícola da região até os dias de hoje. Ocupa 58% da área cultivada e envolve um maior número de produtores e empresas de suprimento da cadeia produtiva. A região Oeste da Bahia já cultiva quase 900 mil hectares de soja.

4 A biotecnologia e a agricultura

De acordo com Zanettini (2002) durante muitos séculos produtores realizaram melhorias em culturas agrícolas por meio do cultivo selecionado e da polinização controlada de plantas (hibridação). Neste sentido, a biotecnologia é uma extensão deste melhoramento em plantas, porém mais avançada, pois permite uma transferência de uma maior variedade de informações genéticas de forma mais precisa e controlada.

Em vista das diferentes e sofisticadas técnicas existentes, das variadas áreas de aplicação e setores produtivos envolvidos, torna-se difícil conceituar a biotecnologia, mas, Pereira (2003) define que a biotecnologia inclui o conjunto de técnicas que utiliza organismos vivos, ou parte deles, para fabricar ou modificar produtos, melhorar plantas ou animais, ou desenvolver microorganismos para usos específicos. Um conceito mais simples é proposto por Salles Filho *et al.* (1986) onde a biotecnologia é o desenvolvimento e a aplicação de organismos biológicos na produção de bens e serviços.

Algumas plantas que hoje são cultivadas e consumidas são resultado de um trabalho científico realizado pelo homem ao longo dos anos. Essas plantas ganharam novo aspecto conforme Nestor Hein – Consultor Jurídico da FARSUL (no 1º Fórum Nacional da Soja Transgênica realizado em Ibirubá no dia 30/05/2003), como, por exemplo, a resistência da soja a herbicidas como o *Glyphosate*, essa é uma grande contribuição ao meio ambiente e à segurança dos produtores, ou seja, a possibilidade de utilização de herbicidas menos agressivos à saúde humana e ao meio ambiente. Além disso, pode-se destacar a relação das plantas com as pragas e moléstias que dispensam o uso de agrotóxicos pela sua resistência; os cultivos transgênicos adaptados à seca, solos encharcados, solos ácidos, frio e calor, visando menos perda e maior produtividade; o amadurecimento lento de produtos, estarão beneficiando produtores, comércio, consumidores e o meio ambiente pelo menor desperdício; plantas ricas em vitaminas e sais minerais, com melhor qualidade de proteínas e teor de óleos insaturados.

5 A engenharia genética

Através da engenharia genética pode-se alterar os códigos genéticos de plantas pela inserção dirigida e controlada de genes de qualquer outro ser vivo ou entidade genética, como por exemplo, de microorganismos ou de outras plantas e animais. As principais aplicações da engenharia genética, de acordo com Kageyama *et al.* (1993), são a obtenção de plantas tolerantes a herbicidas, plantas resistentes a insetos e doenças; desenvolvimento de culturas com características melhoradas visando o processamento agro-industrial, aumento da capacidade nutricional de certas culturas e o desenvolvimento de variedades de melhor desempenho nas condições pós-colheita.

A engenharia genética é composta por uma série de técnicas utilizadas para transferir material genético (genes) de microrganismos, plantas ou animais para dentro do mesmo organismo ou para diferentes organismos. De acordo com ABA (1997), a engenharia genética é uma extensão de práticas agrícolas que tem sido utilizadas há séculos, como o melhoramento genético tradicional. Contudo, se for comparado os dois métodos a engenharia genética, mesmo apresentando problemas, leva algumas vantagens:

- Diferencia-se da transferência de genes via reprodução sexual pela maior especificidade. Os cientistas podem escolher com grande exatidão a característica que eles querem transferir ou estabelecer. O número de características adicionais indesejáveis pode ser mantida em um mínimo;
- Rapidez no estabelecimento da característica leva apenas uma geração em comparação com as muitas gerações geralmente necessárias no melhoramento tradicional, que depende mais do acaso;
- Ampliação do *pool* gênico-características que de outra maneira não seriam disponíveis em algumas plantas e animais, podem ser alcançadas com a utilização dos métodos transgênicos;
- Ausência de padrão definido de local de inserção dos genes manipulados e da consequente expressão gênica;
- Ausência de padrão definido em termos de utilização do código genético e consequente expressão gênica.

Uma das aplicações mais visadas da biotecnologia de ponta é o desenvolvimento de plantas tolerantes a herbicidas, devido à necessidade de minimizar os problemas relacionados com a aplicação destes produtos e aumentar o rendimento das plantas.

6 Biossegurança

Com as perspectivas de comercialização das plantas transgênicas, ao estágio que se segue à manipulação confinada em laboratório, consiste na realização de testes de campo, que implicam na disseminação voluntária destas plantas no meio ambiente. De acordo Zanettini (2002), atualmente, esses testes de campo são regulamentados na maioria dos países envolvidos com biotecnologia, para que as empresas que atuam nesta área testem seus produtos antes de levá-los ao mercado e assim garantir a segurança aos consumidores.

Neste sentido a biossegurança está voltada para o controle e a minimização de riscos advindos da prática de diferentes tecnologias em laboratórios ou quando aplicadas ao meio ambiente. No Brasil, segundo Moisés Burachick – Professor da Universidade de Buenos Aires (Fórum Permanente do Agronegócio, realizado em Porto Alegre no período de 17 e 18/06/2003) a Biossegurança engloba apenas a engenharia genética que é a tecnologia do DNA ou RNA recombinante, aos quais estabelece os requisitos para o manejo de organismos geneticamente modificados, para permitir o desenvolvimento sustentado da biotecnologia.

Conforme Zanettini (2002), a avaliação de riscos de plantas transgênicas pode variar desde um julgamento rotineiro até o extremo. Esta avaliação serve de base para a obtenção de

autorização formal dos órgãos competentes para a condução de ações planejadas relativas à transferência, manipulação e uso de organismos geneticamente modificados e para o estabelecimento de medidas apropriadas de manejo de riscos.

Diretrizes técnicas foram desenvolvidas, baseadas em elementos e princípios comuns de instrumentos regionais e internacionais relevantes para regulação de organismos geneticamente modificados. Conforme publicado no Jornal Gazeta Mercantil (1999), além do Brasil, somente a Argentina, Noruega e o Canadá possuem legislação específica para a regulamentação dos transgênicos.

A Lei 8974 de 1995 estabelece as diretrizes para o controle de atividades e produtos originados pela biotecnologia, estabelece que compete a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança a emissão de parecer técnico sobre qualquer organismo geneticamente modificado, objetivando a segurança dos consumidores e da população em geral, com permanente cuidado ao meio ambiente. Além disso, a mesma Lei, ainda estabelece que compete aos órgãos de fiscalização do ministério da saúde, do Ministério da Agricultura e do ministério do Meio Ambiente a fiscalização e monitorização das atividades com organismos geneticamente modificados.

Pereira (2003) destaca que são realizados centenas de testes de campo com plantas geneticamente modificadas e constituem um recorde de segurança que permitiria à indústria proceder seguramente com o uso em escala comercial. No entanto, alguns pesquisadores questionam severamente a eficácia dos testes de campo para a avaliação de riscos ambientais e ecológicos.

Para a Biossegurança, o maior problema está relacionado com os alimentos transgênicos. Toda inovação tecnológica, ainda mais quando presente nos alimentos, provoca uma série de inquietação. Mas não existem motivos reais para que se tenha tanto medo de ingerir esses alimentos, segundo Maria Zanettini – Professora de Genética da UFRGS; Membro da Comissão Interna da Biossegurança da UFRGS; Coordenadora do Programa Integrado de Biotecnologia Vegetal do RS, (Congresso Internacional de Biotecnologia na UFSM nos dias 05 e 06/05/2003), esse medo surgiu de problemas que não têm ligação nenhuma com os alimentos geneticamente modificados; há mais de 70 anos os pesquisadores vem realizando cruzamentos entre plantas com o objetivo de transferir genes de uma espécie para outra. Durante todo esse tempo, alimentos como o tomate, a batata, o milho, o trigo, a aveia e outros vegetais que são consumidos diariamente já possuem genes que eram, originalmente, de outras espécies. Ou seja, os transgênicos não são nenhuma novidade.

O que não pode acontecer é o medo desses alimentos, mesmo depois que eles são submetidos a testes rigorosos sem apresentar nenhum problema a saúde humana ou ao meio ambiente. Afinal, não se pode desperdiçar o potencial da engenharia genética pela falta de informação.

7 Rotulagem

O Governo publicou no Diário Oficial da União o Decreto 3.871 de 2001, que disciplina a rotulagem de produtos que tenham organismos geneticamente modificados. De acordo com o decreto, o rótulo do produto deverá conter a especificação desde que sua composição contenha um percentual superior a 4% de material transgênico. O decreto determina que, caso isso ocorra, o rótulo deverá conter a expressão: tipo de produto geneticamente modificado ou contém tipo de ingrediente geneticamente modificado.

As embalagens deverão conter informações, nos rótulos, em língua portuguesa, com caracteres de fácil visualização. As regras para a rotulagem abrangem os produtos geneticamente modificados que tenham recebido parecer técnico conclusivo da Comissão Técnica de Biossegurança.

8 Alguns aspectos negativos sobre o cultivo de sementes geneticamente modificados

As plantas onde em seu genoma foi inserido DNA de outra espécie, ou seja, as plantas transgênicas estão em uma área de investigação que levanta muitas questões as conseqüências à saúde e ao meio ambiente. Os riscos ligados à produção transgênica, conforme Rissler e Mellon (1993), possuem as seguintes categorias: aqueles próprios das plantas geneticamente manipuladas e aqueles associados ao deslocamento dos transgenes para outras plantas.

Em termos gerais, esta categoria, refere-se aos riscos próprios das plantas geneticamente manipuladas, consistem que as novas características engendradas habilitem estas plantas a tornarem-se ervas daninhas em ecossistemas agrícolas ou que elas migrem para fora do campo e perturbar ecossistemas não gerenciados. Os prejuízos das ervas daninhas devem-se aos efeitos indesejáveis dessas plantas, incluindo o impacto inicial de uma nova planta daninha, bem como outros efeitos tais como a redução da biodiversidade, efeitos fora do alvo de transgenes com propriedades pesticidas e farmacêuticas, efeitos secundários em ecossistemas agrícolas e outros impactos cumulativos além dos efeitos-cascata. De acordo com matéria publicada no Jornal Diferencial (1998, p. 6):

Os organismos geneticamente modificados são estirpes de laboratórios, de variabilidade muito restrita, com uma baixa plasticidade fenotípica. O tempo de vida da estirpe de laboratório é de 6 a 7 anos, este é o tempo que as pragas demoram em adaptar-se às defesas da estirpe. Depois, é preciso criar uma nova estirpe. Os organismos geneticamente modificados também agravam a dependência da agricultura face à indústria química, pois ao criar variedade de soja para resistir ao herbicida do mesmo nome. Além disso, existem outras conseqüências mais imprevisíveis, que os transgênicos agem, eles próprios, sobre o meio ambiente que os rodeia, como a ocorrência de alterações na flora microbiana das raízes de transgênicos. Ainda, podem se tornar espécies super resistentes, infestantes que não possam ser travados.

Esta categoria refere-se ao risco de poluição do meio ambiente, as plantas transgênicas tornam-se mais resistentes aos venenos exigindo maiores doses, ou com o deslocamento de novos genes para espécies aparentadas. Quando cultivares crescem nas proximidades de parentes selvagens ou cultivadas, contendo os transgenes podem, então, ser capazes de invadir campos de agricultores ou alterar ecossistemas naturais. Outro tipo de risco, refere-se a casos onde o transgene adicionado a uma variedade cultivada é um componente de vírus. Em tais casos, há a possibilidade de criação de novos vírus que poderiam intensificar ou causar novas doenças em plantas. Além disso, dependendo do transgene adicionado, pode ocorrer a morte de insetos úteis. De acordo artigo publicado na Revista Plantio Direto (1999, p. 27):

Quando plantas transgênicas são cultivadas na natureza, elas podem transferir o gene modificado para outras plantas aparentadas. Isso quer dizer que após um certo tempo todas as plantas aparentadas de uma população serão transgênicas. Vejamos o caso da soja. Mesmo que apenas 1% das suas flores permitem polinização cruzada, em apenas 1,0 ha teremos cerca de 4.000 plantas nesta condição.

Os riscos para a saúde estão relacionados ao se introduzir um DNA bacteriano em algum alimento, este pode produzir alguma toxina e uma pessoa alérgica, ao consumir este alimento, pode ter sérias reações.

Ainda, com relação às plantas transgênicas, existe uma tecnologia patenteada no Estados Unidos que impede que a semente produzida sem autorização possa ser utilizada. Conforme Revista Plantio Direto (1999), essa tecnologia é chamada de *terminator*, ou seja, consiste na introdução de um gene para produzir uma toxina que mata o embrião da semente,

mas que só atua na fase final de maturação. Portanto, antes da venda, as sementes são tratadas com o antibiótico tetraciclina que ativa o gene, fazendo com que, na fase final de maturação, a toxina seja produzida impedindo que a semente possa ser utilizada para o cultivo. Assim, o produtor fica obrigado a comprar sementes para todos os cultivos. Segundo Revista Plantio Direto (1999), no Estados Unidos, a semente transgênica é 67% mais cara que a convencional.

Outro fator contrário ao cultivo de soja transgênica é que a mesma seria menos produtiva, além de utilizar mais agrotóxico em relação à soja convencional. O estudo foi realizado em Palmeira das Missões – RS, segundo www.agirazul.com.br, foi constatado uma queda na produção de até 540 kg por hectare na lavoura transgênica. A produtividade da soja modificada foi de 1.020 kg a 1.600 kg por hectare, enquanto a da lavoura tradicional ficou entre 1.680 kg e 1.800 kg “”.

De acordo com a EMBRAPA (1999), o herbicida utilizado em organismos geneticamente modificados tem grande possibilidade da formação de uma superplanta resistente ao *glyphosate* fazendo com que o produtor utilize outros herbicidas seletivos e mais fortes, neste sentido pode causar maiores danos ao meio ambiente.

9 Alguns aspectos positivos sobre o cultivo de sementes geneticamente modificados

A partir da década de 70, a engenharia genética iniciou a manipulação do DNA, isso levou a uma série de discussões quanto à segurança destes produtos. Na produção de alimentos, verificou-se maior polêmica, pois o consumidor busca alimentos seguros e saudáveis. Conforme Goellmer – Folha Giruasense (2003), o consumidor não sabe exatamente o que é um alimento saudável, ele tem a percepção errônea e só associa riscos com resíduos e contaminantes químicos. A literatura científica demonstra que o imenso *rol* de contaminantes alimentares naturais responsáveis por muito mais doenças que os químicos, ou mesmo aditivos utilizados no processamento ou preservação. Cerca de 35% de mortalidade de câncer é em função de alimentos e os maus hábitos alimentares que podem provocar doenças.

Atualmente, existe a rotulagem nos alimentos que contém informações se o produto é geneticamente modificado ou não. Se for, geneticamente modificado, contém a quantidade e o tipo de proteínas transgênicas presentes. Para isso, existe a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, que tem como finalidade controlar os produtos geneticamente modificados. De acordo com a Revista Biodiversidade e Transgênicos (2003, p. 13), as normas foram criados para impedir ou controlar o impacto e efeitos negativos da investigação, produção, liberação e introdução de espécies novas ou produtos geneticamente modificados desenvolvidos pela biotecnologia. Tais formas dizem respeito a aspectos ambientais, tecnológicos, sócio-econômicos e culturais: de segurança alimentar e qualidade de vida presente e futura.

De acordo com o artigo publicado pelo Engenheiro Agrônomo Luiz Alberto da Silveira Mairesse na Folha Giruaense (2003), a biotecnologia transgênica apresenta inúmeras vantagens como:

- a resistência das plantas a herbicidas, como exemplo a soja resistente ao *glyphosate* é uma contribuição ao meio ambiente e à segurança dos produtores rurais, pela possibilidades de utilização de herbicidas menos tóxicos e menos agressivos;
- a resistência a pragas e moléstias possibilitando a substituição dos agrotóxicos por plantas transgênicas que dispensam os mesmos, por serem resistentes;
- plantas transgênicas adaptadas à seca, a solos encharcados, a solos ácidos, a solos pobres, ao frio, calor e a outros inconvenientes que possibilitam grande economia de energia e preservação ambiental;
- plantas enriquecidas nutricionalmente, ricas em vitaminas e sais minerais, com melhor qualidade de proteínas e maior teor de óleos insaturados.

10 Custos ambientais

Conforme Johnson e Kaplan (1987), desde o início do século XIX as informações de custos auxiliavam as organizações na avaliação dos seus processos. Atualmente, estas informações não são apenas de custos, mas da sua abrangências em várias áreas como no meio ambiente. Os custos ambientais estão se tornando um assunto de alta prioridade em todos os setores de atividades, este aumento de interesse se deve pelo aumento de penalidades de multas e a percepção de que a prevenção da poluição torna-se menos oneroso. De acordo com Kaplan e Cooper (1998), a redução de custos é um importante objetivo gerencial. Isoladamente, porém, talvez não seja suficiente. Os clientes, talvez, não queiram preços e custos menores; eles também valorizam muito qualidade capacidade de resposta e pontualidade.

Segundo Contabilidade Ambiental - IOB (2001, 1ª semana, dez/2001) custos ambientais são todos os esforços despendidos, bem como o registro da utilização (depreciação/amortização) dos investimentos na proteção do meio ambiente e complementa que receita ambiental é o ganho de mercado que a empresa passa a auferir a partir do momento em que a opinião pública reconhece sua política preservacionista e der preferência aos seus produtos.

Para Hansen e Mowen (2000), custos ambientais são custos incorridos porque existe uma má qualidade ambiental ou porque pode existir uma má qualidade ambiental, sendo associada à criação, detecção, correção e prevenção da degradação ambiental. Ainda, Hansen e Mowen (2000), classificam os custos ambientais em função de sua ação no ambiente, podendo ser:

- Custos de prevenção ambiental – custos das atividades preventivas de produção e/ou desperdícios que podem causar degradação ambiental;
- Custos de detecção ambiental – custos de atividades executadas para determinar se processos e outras atividades dentro da propriedade estão cumprindo as normas ambientais apropriadas;
- Custos de falhas ambientais internas – são custos incorridos para eliminar e gerir contaminantes e desperdícios, assegurando que contaminantes e desperdícios produzidos não sejam liberados no meio ambiente, além de reduzir o nível de contaminação liberada, para atendimento às normas legais;
- Custos de falhas ambientais externas – são de atividades após descarregar contaminantes e desperdícios normais ao meio ambiente.

A *Environmental Protection Agency* - EPA, citando em GEMI – *Global Environmental Management* (1995), classificou os custos ambientais com as denominações custos convencionais, custos potencialmente ocultos, custos contingentes e, custos de imagem e relacionamento, descritos a seguir.

- Custos convencionais – reconhecidos pela contabilidade, como equipamentos, materiais, trabalho, utilidades e estrutura física. Os gastos tangíveis, necessários à efetivação do processo produtivo;
- Custos potencialmente ocultos (escondidos) – custos necessários para enquadramento nas conformidades legais, de regulamentação, de treinamento e de quantificação técnica;
- Custos contingentes – custos que possam vir a incorrer caso não venha a obter a regulamentação, ou seja, reconhecendo seus custos ambientais futuros, definir ações que possam minimizar ou até eliminar os custos ambientais;
- Custos de imagem e relacionamento – conhecidos como custos menos tangíveis ou custos intangíveis, são de difícil mensuração. Portanto, poderão ser um diferencial competitivo, por informar, através de seus relatórios anuais, o seu desempenho e a sua responsabilidade social.

A maioria dos custos ambientais, não são agregados aos produtos, neste sentido, torna-se necessário à criação de uma metodologia de mensuração e implementação de programas para efetuar sua identificação.

11 Análise dos Resultados Empíricos

11.1A Soja

De acordo com a EMBRAPA (2003) a soja é uma leguminosa domesticada pelos chineses há cerca de cinco mil anos. Sua espécie mais antiga, a soja selvagem, crescia principalmente nas terras baixas e úmidas, junto aos juncos nas proximidades dos lagos e rios da China Central. Há três mil anos a soja se espalhou pela Ásia, onde começou a ser utilizada como alimento. Foi no início do século XX que passou a ser cultivada comercialmente nos Estados Unidos. A partir de então, houve um rápido crescimento na produção, com o desenvolvimento das primeiras cultivares comerciais.

No Brasil, o grão chegou com os primeiros imigrantes japoneses em 1908, mas foi introduzida oficialmente no Rio Grande do Sul em 1914. Porém, a expansão da soja no Brasil aconteceu nos anos 70, com o interesse crescente da indústria de óleo e a demanda. O interesse pela expansão da produção da soja para atender à indústria fez com que a leguminosa ganhasse cada vez mais incentivos oficiais pelo Governo. Atualmente, cientistas através da engenharia genética, criaram tecnologias para adaptar os cultivares de acordo com as condições de solo, clima, seca, frio e o controle das doenças da soja.

11.2 Custos da Produção da soja

Custos operacionais: também denominados de custos variáveis, são aqueles que ocorrem e variam de acordo com a área cultivada, o índice de utilização de insumos e o volume de produção de uma safra, conforme apresentado nas Tabelas 1, 2.

São considerados custos operacionais conforme FUNDACEP/FECOTRIGO (2002):

- a. Máquinas e implementos: são aqueles gastos realizados pelo produtor com combustíveis, lubrificantes, filtros e conservação e reparos desde a semeadura até a colheita;
- b. Mão-de-obra: para cálculo de mão-de-obra considera-se o valor pago ao administrador, tratorista e auxiliar, acrescido dos encargos sociais, variando de acordo com a função exercida;
- c. Insumos: considera-se os gastos realizados pelos produtores na lavoura. A aquisição de sementes, fertilizantes e de defensivos, cujas quantidades variam em função das recomendações técnicas para cultura e de acordo com o nível de tecnologia adotado.

11.3 Cultivo da soja

As informações a seguir foram obtidas de acordo com FUNDACEP/FECOTRIGO (2002), Rodrigues (1998) e Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo (2002).

- Sistema de cultivo direto: é a prática de semeadura ou de cultivo de plantas sem preparo físico do solo, mantendo-se a palha da cultura anterior em sua superfície.
- Dessecação: consiste na eliminação de plantas daninhas, antes da semeadura da cultura, utiliza-se herbicidas com ação de contato ou sistêmica com ação total sobre as plantas. Neste estudo, utilizou-se o herbicida *glyphosate*.
- Tratamento da semente: deve-se observar as seguintes indicações: usar no máximo 600 ml de água para 100 kg de semente; deve ser feito com equipamentos apropriados; o fungicida deve ser aplicado antes da inoculação com *bradyrhizobium japonicum*; deve ser realizado imediatamente antes da semeadura.

- Semeadura: o sucesso na implantação de uma lavoura depende do uso de sementes de alta qualidade e de cuidados especiais no momento da semeadura: época do cultivo, condições climáticas, solo favorável à germinação, tratamento de sementes com produtos que não afetem a sua qualidade, observar períodos de carência de herbicidas utilizados, equipamento de semeadura adequada ao sistema de produção e observar o espaçamento e densidade para o cultivo considerando o poder germinativo das sementes utilizadas.
- Adubação: baseia-se no resultado da análise química do solo. Varia de acordo com a cultura a ser implantada e a classe de solo. Para que uma cultura possa crescer, desenvolver e atingir boas produções é necessário que o solo forneça nutrientes minerais essenciais como: nitrogênio fósforo, potássio, cobre, ferro, manganês, molibdênio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cloro, cobalto e zinco. Quando o solo não possui quaisquer desses nutrientes em quantidades suficientes eles devem ser adicionados através de uma adubação adequada. No trabalho em análise, foi utilizado 00 kg/ha de nitrogênio (N), 12 kg/ha de fósforo (P) e 28 kg/há de potássio (K).
- Herbicida de pós-emergência: a aplicação acontece quando as plantas daninhas e as culturas encontram-se emergidas. Para a aplicação deve-se observar as condições climáticas e evitar a aplicação em caso de estresse biológico da planta, pelo fato das plantas daninhas não se encontrarem em plena atividade fisiológica e a ação do herbicida ficar sem efeito.
- Inseticida: defensivo utilizado para controle de insetos, sua aplicação ocorre em plantas com folhagem, quando atingir desfolhamento médio de 30% antes da floração e 15% após. O formicida é um inseticida utilizado para o controle de formigas.
- Fungicida: agrotóxico utilizado para o controle, de doenças da planta, causadas por fungos, sua aplicação deve ser realizada quando o nível de infecção atingir um mínimo de 20% da área foliar.

Para a aplicação dos herbicidas, inseticidas, formicidas e fungicidas deve ser necessário observar as condições de umidade e temperatura do solo, evitando aplicações em solos secos ou sob temperatura elevada, para a ação não ficar prejudicada.

TABELA 1. Cultivo direto de soja convencional

FAZENDA XYZ							
Talhão	A						
Área	76 ha						
Cultura	Soja Convencional						
PRODUTO	CAT	ÁREA	QTDE	DOSE	PREÇO	CUSTO \$/HA	TOTAL \$
Pré-Plantio							
Custos Financeiros	PP	76	76	1	\$ 14,73	\$ 14,73	\$ 1.119,48
Outros Custos	PP	76	76	1	\$ 18,80	\$ 18,80	\$ 1.428,80
Subtotal							\$ 2.548,28
Solo							
CLORETO	So	76	12,16	0,16	\$ 255,86	\$ 40,94	\$ 3.111,26
S.TRIPLO	So	76	7,6	0,10	\$ 302,21	\$ 30,22	\$ 2.296,80
Subtotal							\$ 5.408,05
SEMENTE							
SSS 1	SE	76	2280	30,00	\$ 0,17	\$ 5,10	\$ 387,60
Subtotal							\$ 387,60
T. SEMENTE							
MAXIN XL	TS	76	3,04	0,04	\$ 36,50	\$ 1,46	\$ 110,96
STANDAK	TS	76	1,52	0,02	\$ 444,00	\$ 8,88	\$ 674,88
Subtotal							\$ 785,84
HERBECIDA							

Verificou-se, também, que o custo das sementes tanto a convencional quanto a transgênica não difere, o que contraria algumas fontes bibliográficas pesquisadas.

12 Conclusão

As técnicas de engenharia genética (biotecnologia) apresentam muitas vantagens em relação às técnicas de melhoramento convencional. Porém, os riscos potenciais dos organismos geneticamente modificados podem ser maiores, uma vez que há a manipulação direta do material genético do organismo. Contudo, como analisado existem maneiras de avaliar adequadamente os riscos potenciais de organismos através de estudos sobre a espécie a ser liberada, sobre a sua estabilidade genética, sobre as interações ecológicas e, sobre dados pertinentes a localização dos experimentos.

As experiências e testes de organismos geneticamente modificados têm produzido informações importantes sobre seus processos e tem contribuído para evitar ou minimizar os perigos potenciais sobre o meio ambiente. É importante ressaltar que a responsabilidade pela geração e avaliação das informações permanece com as empresas, as quais também receberão o retorno dos investimentos em pesquisas e testes laboratoriais aplicados para o desenvolvimento das novas tecnologias. No entanto, cabe aos governos criar normas e procedimentos para que as empresas avaliem a segurança ambiental e alimentar dos produtos geneticamente modificados. A indústria da biotecnologia afirma que as precauções já tomadas em relação a seus produtos atestam a segurança ambiental. No entanto, ambientalistas e organizações não-governamentais não confiam nas regulamentações propostas pelo governo e pelas empresas.

De acordo com os resultados obtidos na pesquisa de campo pode-se apresentar alguns argumentos para a introdução da transgenia na produção de soja: 1) a soja tolerante a herbicida teria um impacto na produtividade; 2) as quantidades de herbicida seriam diminuídas e essa redução poderia gerar economia na aplicação do herbicida, podendo diminuir os custos de produção; 3) A diminuição na quantidade de herbicida aplicado reduziria a contaminação ambiental e melhoraria a qualidade dos alimentos.

Conclui-se que a biotecnologia, como outras tecnologias, apresentam riscos e benefícios, mas para que se minimizem de fato os riscos ambientais será necessário uma fiscalização das atividades desenvolvidas pelas empresas e instituições de pesquisa. Na medida em que for adequadamente implementada, é provável que a regulamentação brasileira de biossegurança sirva como um importante instrumento para a gestão ambiental.

13 Referência

ABA - AUSTRALIAN BIOTECHNOLOGY ASSOCIATION. **Transgenic animal and plants**. <www.aba.asn.au/leaf9.html>. Acesso em 01/07/2003.

A Região Oeste Baiana. Expediente: SAFRA 2004/2005 - Junho de 2005. Publicação da AIBA - Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia

Associação dos Agricultores e Irrigantes do Oeste da Bahia, AIBA. **Agricultura no oeste baiano**. Disponível em: <http://www.aiba.com.br>. Acessado em 19/11/2005.

Associação dos agricultores e irrigantes do oeste da Bahia. AIBA. **Caderno Especial da Soja**. Publicação AIBA n.3, 2001. Disponível em: <http://www.aiba.com.br>. Acessado em 19/11/2005.

BRASIL. Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo. **Amostragem e análise do solo: calagem, adubação, sementes**. Brasília: Mapa/Sarc, 2002.

CONTABILIDADE AMBIENTAL. MAPA FISCAL-IOB. São Paulo, 1ª semana, dez/2001.
EMBRAPA – **Glossário de Recursos Genéticos Vegetais.**
<www.cenargen.embrapa.br/rec_gen/glossario/glossario.html>. Acesso em 30/06/2003.

Engenharia Genética não vai criar monstros. **REVISTA PLANTIO DIRETO.** Porto Alegre, Mai/Jun de 1999.

FOLHA GIRUAENSE. Dr. Claud Gollmer/M.Sc. Luiz Alberto da Silveira Mairesse.
Transgênicos sob ponto de segurança alimentar. Giruá 24 de maio 2003.

FUNDACEP/FECOTRIGO. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina.** XXX Reunião Anual de Pesquisa de Soja da Região Sul, Cruz Alta, 2002.

GAZETA MERCANTIL. **Transgênicos: Brasil deve aproveitar todos os mercados.** Porto Alegre 17 de maio de 1999.

HANSEN, Don R; MOWEN. M. M. **Gestão de Custos Contabilidade e Controle.** São Paulo: Pioneira, 2000.

JOHNSON, H. T.; KAPLAN, R. S. **Relevance lost: the rise and of management accounting.** Boston: Harvard Business School Press, 1987.

JORNAL DIFERENCIAL. **Transgênicos o que são?** <www.alfa.ist.ult.pt>. Acesso em 13/06/2000.

KAGEYAMA, A.; MELLO, M.T.L.; SALLES FILHO,S.L.M. **Biotechnology e Propriedade Intelectual: novos cultivares. Estudos de Política Agrícola.** IPEA/PNUD, n. 4. 1993.

KAPLAN, R. S. / COOPER, R. **Custo desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo.** São Paulo: Futura, 1998.

Ministério do Meio Ambiente. Lei 8974 de 1995. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>>.Acessado em: 25 maio, 2003.

Ministério do Meio Ambiente. Portaria Interministerial MA/MS nº 220, de 14/03/79. <<http://www.mma.gov.br>>.Acessado em: 06 agosto, 2003.

LACATOS E. M., MARCONI M. A. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 1996.

NOTÍCIAS NO AGIR AZUL. **Soja Transgênica é menos produtiva.** <www.agirazul.com.br>. Acesso em 16/062003.

PATTON, M.Q. **Qualitative Evaluation Methods.** Beverly Hills. Sage, 1980.

PEREIRA, L. C. B. **A biotecnologia presente em nosso cotidiano.** São Paulo: CTNBio, 2003.

REVISTA BIODIVERSIDADE E TRANSGÊNICOS: CONCEITOS BÁSICOS. Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Midiagraf, 2003.

REVISTA VIVER NO CAMPO. Federação da Agricultura do RS/Secretaria do RS/EMATER, RS/Federação Brasileira de Cultivo Direto na Palha. Porto Alegre: Entre Letras Editora e Comunicação Empresarial, mar/abr/mai de 2003.

RISSLER, J.; MELLON, M. **Risks of transgenic Crops in a Global Market.** 1993.

RODRIGUES, B. N. **Guia de herbicidas.** Londrina: Ed. Londrina, 1998.

SALLES FILHO, S.L.M. **Fundamentos para um Programa de Biotecnologia na Área Alimentar.** Cadernos de Difusão de Tecnologia, v. 3, n.3, 1986.

U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). **An Introduction to Environmental Accounting as a Business Management Tool: Key Concepts and Terms.** Office of Pollution Prevention and Toxics, June. Report. EPA 742-R-95-001, 1995.

WILKINSON, J. **O desenvolvimento da biotecnologia e sua repercussão sobre os padrões de concorrência mundial. Indicadores Econômicos FEE,** Porto Alegre, v. 21, n.1, 1993.

ZANETTINI, M. H. B. **Plantas Transgênicas: uma nova ferramenta para o melhoramento genético vegetal.** Porto Alegre: UFRGS, 2002.

Congresso Internacional de Biotecnologia: genética humana, vegetal e bioética. Universidade Federal de Santa Maria, -Santa Maria, RS de 05 a 06 de maio de 2003.

1º Fórum Nacional da Soja Transgênica: Liberdade para produzir grãos, tecnologia e saúde em nossas mãos. Casa de Cultura Osvaldo Krames, Ibirubá, RS – dia 30 de maio de 2003.

Fórum Permanente do Agronegócio – Seminário Internacional sobre Organismos Geneticamente Modificados. Centro de Eventos da FIERGS, Porto Alegre, dias 17 e 18 de junho de 2003.

Seminário sobre Biotecnologia. Clube Aliança, Giruá, RS - dia 17 de maio de 2003.

Transgênicos sob Ponto de Vista Técnico e Político. Centro Cívico e Cultural Antônio Carlos Borges, Santa Rosa, RS – dia 25 de julho de 2003.