



UFSM

Monografia de Especialização

**DIAGNÓSTICO DE RISCOS NO USO DE
HERBICIDAS NAS LAVOURAS DE SOJA NO
MUNICÍPIO DE CRUZ ALTA, RS**

Luiz Carlos Bohrer

Santa Maria, RS, Brasil

2005

**DIAGNÓSTICO DE RISCOS NO USO DE
HERBICIDAS NAS LAVOURAS DE SOJA NO
MUNICÍPIO DE CRUZ ALTA, RS**

por

Luiz Carlos Bohrer

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.**

Santa Maria, RS, Brasil

2005

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Curso de Especialização em Engenharia de Segurança
do Trabalho**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Monografia de
Especialização

**DIAGNÓSTICO DE RISCOS NO USO DE
HERBICIDAS NAS LAVOURAS DE SOJA NO
MUNICÍPIO DE CRUZ ALTA, RS**

elaborada por
Luiz Carlos Bohrer

como requisito parcial para obtenção do grau de
Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho

COMISSÃO EXAMINADORA:

Profª. Drª. Janis Elisa Ruppenthal
(Presidente/Orientador)

Prof. Dr. João Helvio Righi de Oliveira

Prof. Dr. Alberto Souza Schmidt

Santa Maria, 18 de março de 2005

Dedico este trabalho à minha
mulher Iza Neuza e aos meus
filhos, sustentáculos da minha
vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

À Iza Neuza, companheira e amiga de muitos anos;

Aos meus filhos, força e incentivo em todos os momentos;

Ao meu pai (*in memoriam*), a minha mãe, aos meus irmãos, pelo apoio;

Aos professores do curso de Especialização;

Aos colegas, companheiros desta jornada;

Aos amigos Ana Lúcia, José Arthur Morisso, Alessandro e José Abílio;

E, em especial, à professora doutora Janis Elisa Ruppenthal, orientadora deste trabalho, pelo conhecimento repassado.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo geral	2
1.1.2 Objetivos específicos	2
1.2 Justificativa	2
1.3 Delimitação do tema	3
1.4 Estrutura do trabalho	4
2 SOJA	5
2.1 Histórico sobre a soja	5
2.2 A importância da soja e sua expansão no Rio Grande do Sul	10
2.3 Soja convencional x soja transgênica	14
3 HERBICIDAS	34
3.1 Riscos no uso de herbicidas	41
3.2 Cuidados básicos com o uso e a aplicação de herbicidas	49
3.3 Glifosato	52
4 METODOLOGIA	63
5 O USO DE HERBICIDAS NAS LAVOURAS DE SOJA NO MUNICÍPIO DE CRUZ ALTA	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXO	79

RESUMO

Monografia de Especialização
Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

DIAGNÓSTICO DE RISCOS NO USO DE HERBICIDAS NAS LAVOURAS DE SOJA NO MUNICÍPIO DE CRUZ ALTA, RS

AUTOR: LUIZ CARLOS BOHRER

ORIENTADORA: PROF^a. DR^a. JANIS ELISA RUPPENTHAL

Santa Maria, 18 de março de 2005

O impacto da utilização dos agrotóxicos constitui um reconhecido problema mundial, ameaçando a vida dos seres humanos e de outros seres vivos, assim como o equilíbrio do meio ambiente. O agricultor tem a tendência de fazer as aplicações sem a proteção adequada, como também utilizar doses mais elevadas que as recomendadas pelos técnicos. Os riscos no uso de herbicidas à saúde humana, principalmente para o homem que faz a aplicação, é um sério problema tanto pelo contato como por inalação. O trabalho ressalta a importância do conhecimento quanto aos riscos no uso de herbicidas, quanto à variedade de soja existente atualmente no mercado, bem como o surgimento dos transgênicos, uma polêmica que surge envolvendo o uso de herbicidas. Dessa forma, observa-se que é possível atingir melhores resultados em termos de qualidade de alimentos, de zelo ao meio ambiente, da produtividade bem como da qualidade de vida do agricultor e do solo onde se realiza a plantação da soja.

ABSTRACT

Monografia de Especialização
Curso de Especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

DIAGNÓSTICO DE RISCOS NO USO DE HERBICIDAS NAS LAVOURAS DE SOJA NO MUNICÍPIO DE CRUZ ALTA, RS

(DIAGNOSIS OF RISKS IN THE USE OF HERBICIDES IN THE FARMING'S OF
SOY IN THE MUNICIPAL DISTRICT OF CRUZ ALTA, RS)

AUTHOR: LUIZ CARLOS BOHRER

ADVISER: PROF^a. DR^a. JANIS ELISA RUPPENTHAL

Santa Maria, 18 de março de 2005

The impact of agROTOXICS use constitutes a recognized world problem, threatening the human and other live beings life, as well as the balance of the environment. The farmer has the tendency of doing the applications without the appropriate protection, as well as to use higher doses than recommended to him by the technicians. The risks in the herbicides use to the human health, mainly for the man that makes the application; is a serious problem so much for the contact by inhalation. The work points out the importance of the knowledge related to the risks in the herbicides use and to the variety of existent soy now in the market, as well as the appearance of the transgenic, a controversy that appears involving the herbicides use. In that way, it is observed that is possible to reach better results in terms of victuals quality, of zeal to the environment, of the productivity as well as of the quality of the farmer's life and of the soil where takes place the soy plantation.

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais fatores envolvidos no uso de herbicidas é a matéria orgânica do solo. Quando adicionados materiais orgânicos ao solo, o comportamento dos herbicidas é alterado, podendo, essas moléculas, se tornarem mais persistentes ou serem mais rapidamente degradadas.

Os herbicidas trouxeram, entretanto, benefícios às atividades agrícolas, diminuindo a concorrência dos inços com as culturas, aumentando a produtividade, facilitando a colheita e, com isso, proporcionando um aumento da oferta de alimentos.

O processo de desenvolvimento e criação de variedades de plantas com elevada capacidade de aproveitamento de fertilizantes e, conseqüentemente, grandes produtividades, no ano de 1968, ficou conhecida como “revolução verde”. Como efeito no combate aos inços, o aumento da tecnologia e renda dos agricultores e a introdução do sistema de plantio direto (plantio na palha) colaboraram para que o comércio de herbicidas aumentasse significativamente nas últimas décadas.

Com o desenvolvimento da tecnologia, a preocupação com a saúde do agricultor foi deixada de lado. O homem do campo, desconhecendo os efeitos dos produtos químicos (herbicidas) à saúde e ao meio ambiente, e, também devido a sua negligência, passou a usar produtos e dosagens inclusive fora das recomendações técnicas, normalmente ou quase sempre sem o equipamento apropriado de proteção, tanto para manuseio como para aplicação dos mesmos, o que pode causar intoxicação e até a morte, contaminando também o meio ambiente.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Apresentar um estudo comparativo acerca dos riscos no uso de herbicidas nas lavouras de soja convencional e transgênica no município de Cruz Alta.

1.1.2 Objetivos específicos

- Apresentar um breve histórico sobre o surgimento da soja e sua importância e expansão no Rio Grande do Sul;
- Comparar o uso entre a soja convencional e a soja transgênica;
- Apresentar os riscos do uso de herbicidas em lavouras e a necessidade de cuidados na sua aplicação;
- Realizar um estudo sobre o uso de herbicidas nas lavouras de soja no município de Cruz Alta.

1.2 Justificativa

Nas três últimas décadas, a utilização de herbicidas vem aumentando progressivamente no mundo. Com isso, cresce a importância do entendimento do uso desses produtos em lavouras, para o controle das plantas daninhas, o qual corresponde a uma grande fatia no custo de produção de uma cultura.

Atualmente, uma grande porcentagem dos defensivos utilizados na agricultura são herbicidas, mas há uma pressão pública pela diminuição do uso indiscriminado destes produtos, que vêm causando muitas contaminações no ambiente, colocando em evidência a discussão sobre a utilização dos mesmos na agricultura.

Diversas pesquisas têm sido conduzidas nos últimos anos com o objetivo de elucidar o mecanismo de resistência de plantas daninhas ao glifosato; o assunto ainda não está completamente esclarecido. Dentre os possíveis mecanismos de resistência, destacam-se a absorção, a translocação, a metabolização e as alterações da enzima alvo do glifosato.

Certamente, as plantas daninhas são tão antigas quanto a agricultura e, mesmo nos primórdios desta, os agricultores perceberam que a sua presença provocava diminuição na produtividade da cultura.

Procedimentos para diminuir a utilização de herbicidas contribuem para a redução da contaminação do ambiente e promover o aumento da margem de lucro do agricultor. Nesse sentido, justifica-se a realização do presente estudo, visando abordar os riscos do uso indiscriminado de herbicidas em lavouras da cidade gaúcha de Cruz Alta, focalizando o uso de herbicida glifosato.

1.3 Delimitação do tema

A utilização de herbicidas nas lavouras de Cruz Alta, RS, e os riscos conseqüentes dessa utilização.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho encontra-se dividido em capítulos. O primeiro capítulo trata dessa introdução. O segundo aborda sobre a soja, apresentando um pequeno histórico a seu respeito, sua importância e expansão no Rio Grande do Sul, bem como uma comparação entre a soja convencional e a soja transgênica. O terceiro capítulo faz uma abordagem aos herbicidas, aos riscos do seu uso em lavouras e a necessidade de cuidados no uso e na aplicação dos herbicidas, em particular do glifosato. O quarto capítulo apresenta a metodologia que norteia este trabalho. O quinto e último capítulo trata do uso de herbicidas nas lavouras de soja no município de Cruz Alta, objeto deste estudo. Por fim, são apresentadas as considerações finais sobre o tema, avaliando-se que não se trata de uma conclusão, uma vez que o tema exige constantes abordagens por sua importância e para maiores conhecimentos entre a classe acadêmica e mesmo entre agricultores.

2 A SOJA

A soja é uma planta leguminosa em forma de vagem. Além da importância direta como produto agrícola, as leguminosas apresentam nódulos em suas raízes onde vivem bactérias do gênero *Rhizobium* capazes de fixar nitrogênio do ar, por isso fertilizam o solo para outras plantas.

Muitos países do mundo estudam a soja como um produto capaz de prevenir uma série de doenças, além de reabilitar doentes. Congressos médicos mundiais já incluem a soja em suas pautas de discussões e sinalizam a soja como sinônimo de saúde. Pesquisas do mundo inteiro já confirmaram: as dietas ricas em fibras e com baixos teores de gordura saturada, aliadas a exercícios físicos e a um estilo de vida saudável, podem auxiliar no controle da obesidade e proteger contra doenças cardiovasculares, câncer, osteoporose e diabetes.

Devido a essa importância, é necessário conhecer como a soja chegou ao Brasil, bem como a sua origem, para tanto, apresenta-se a seguir um breve histórico a seu respeito e uma comparação entre a soja convencional e a soja transgênica.

2.1 Histórico sobre a soja

Evidências históricas e geográficas indicam que a soja foi domesticada no século XI a.C. no norte da China. O Vale do Rio

Amarelo, que é o berço da civilização chinesa é, provavelmente, o local de origem da soja. A mais antiga referência sobre a soja na literatura aparece em um livro de medicina intitulado *Pen Ts'ao Kang Mu*, escrito pelo Imperador Shen Nung (SCHUSTER, 2003).

Embora esta referência seja muito antiga, a domesticação da soja parece ser um pouco mais recente. No Livro de Odes, que cobre o período entre os séculos XII e XI a.C., a palavra "Shu" é, segundo os historiadores, a designação de soja. Sendo assim, a soja teria sido domesticada neste período. Como é provável que muitas tentativas tenham sido realizadas até que a soja fosse domesticada com êxito, parece razoável situar a domesticação da soja no século XI a.C., durante a dinastia Shang (1.500-1.027 a.C.) (SCHUSTER, 2003).

A partir da sua origem no norte da China, a soja expandiu-se, de maneira lenta, para o Sul da China, Coréia, Japão e Sudeste da Ásia. Pelo fato da agricultura chinesa, na época, ser muito introvertida, a soja só chegou à Coréia, e desta ao Japão, entre 200 a.C. e o século III d.C.

Segundo Schuster (2003), no Ocidente, a soja só chegou no fim do século XV e início do século XVI, com a chegada dos navios europeus à Ásia. Mesmo assim, permaneceu como curiosidade botânica durante os quatro séculos que se seguiram. Nos Estados Unidos, a primeira menção sobre soja data de 1804. Desde então, diversos experimentos foram conduzidos com soja naquele país. A partir de 1880, a soja adquiriu importância nos Estados Unidos como planta forrageira. Em 1920, a área destinada à produção de grãos era de 76 mil hectares e a destinada à produção de forragem, pastagem e silagem chegava a 300 mil hectares. O aumento da área destinada à produção de grãos deveu-se a sua alta capacidade de

rendimento e à facilidade de colheita mecânica. Além disso, a política governamental de restrição à produção de milho e algodão, a partir de 1934, foi um grande incentivo para a expansão da produção de soja nos Estados Unidos.

No Brasil, a soja parece ter sido primeiramente introduzida na Bahia, em 1882. Em 1908 foi introduzida em São Paulo, por imigrantes japoneses e, em 1914, foi introduzida no Rio Grande do Sul pelo professor Craig, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Foi no Rio Grande do Sul que a soja começou a ser cultivada em larga escala. O município de Santa Rosa foi o pólo de disseminação da cultura que, inicialmente, expandiu-se pela região das Missões. Até meados dos anos 30, esta era a região produtora de soja (SCHUSTER, 2003).

Inicialmente, a soja produzida no Brasil era utilizada para a alimentação de suínos, como fonte de proteína para complementar a dieta a base de milho, abóbora e mandioca. Foi também bastante utilizada como adubação verde. Em 1958, foi instalada a primeira indústria de soja no Rio Grande do Sul, mas o grande impulso da cultura foi dado nos anos 60. A soja entrou como a cultura ideal para fazer a rotação com trigo, devido a sua facilidade de cultivo e colheita, utilizando, basicamente, os mesmos equipamentos destinados ao trigo. Surgia então a dobradinha trigo-soja. Com isso, a produção brasileira, que era de 0,5% da produção mundial em 1954, passou a 16% da produção mundial em 1976 (e hoje o Brasil produz 30% da soja mundial) (SCHUSTER, 2003).

O cultivo de soja no Brasil teve, nos anos 60 e 70, um grande incremento na sua produção, baseado, principalmente, no aumento de área e nos índices de produtividade, conseguidos pela mecanização das lavouras e pelo desenvolvimento de técnicas de

cultivo, obtidas através de incentivos governamentais, como subsídios e crédito agrícola com baixas taxas de juros e condições facilitadas de pagamentos, transformando a cultura da soja em uma das principais geradoras de renda, sendo a primeira da pauta de exportação do país.

Até 1975, toda a produção brasileira de soja era realizada com cultivares e técnicas importadas dos Estados Unidos, onde as condições climáticas e os solos são diferentes do Brasil. Assim, a soja só produzia bem, em escala comercial, nos Estados do Sul, onde as cultivares americanas encontravam condições semelhantes a seu país de origem. Pelo fato de não ser uma cultura tradicional, na medida em que sua área aumentava, foi crescendo a demanda por tecnologia, exigindo trabalho constante de pesquisadores e extencionistas no respaldo ao sistema de produção da cultura (PARRÉ; FERREIRA FILHO, 1998).

A partir daí, inúmeras outras cultivares nacionais foram criadas para dar estabilidade ao cultivo de soja nas chamadas regiões de fronteira agrícola. Isso possibilitou a fixação do homem em suas propriedades, sendo o sustentáculo econômico de milhares de famílias rurais, participando de pequenos, médios e grandes estabelecimentos rurais. Com bons preços, liquidez e forte mercado interno e externo, ganhou rapidamente a adesão dos produtores. Além disso, a soja viabilizou a implantação de indústrias de óleo, fomentou o mercado de sementes e deu estabilidade à exploração econômica das terras, onde antes só existiam matas e cerrados. O interesse do governo brasileiro pela expansão na produção da soja para atender à indústria fez com que a leguminosa ganhasse cada vez mais incentivos oficiais. A boa adaptação da soja nas terras do Sul do país e a crescente demanda dos mercados internos e externo

deram estabilidade aos preços do produto no mercado, o que incentivou o aumento de área.

Nos anos 80, houve um declínio dos incentivos governamentais, principalmente pelo fim dos subsídios agrícolas com diminuição do volume e dificuldade de acesso ao crédito, esta redução não refletiu diretamente na produção, porém, nessas últimas décadas não houve grandes aumentos de produção nem produtividade, comparadas à grande explosão da cultura nos anos 70. O fim desses, fez com que os produtores buscassem outras formas de custear suas lavouras, as dificuldades para conseguir outras formas de recursos e a competitividade externa baixaram consideravelmente a renda dos agricultores, causando grande descapitalização desses e, afetando, principalmente, os pequenos produtores (PARRÉ; FERREIRA FILHO, 1998).

No final dos anos 90, o próprio direcionamento do processo de modernização trouxe alguns vieses que orientaram o tipo de tecnologia que deveria ser utilizada, e o processo de modernização foi moldado à estrutura rural existente, buscando a aceleração do emprego de técnicas mais modernas, visando à competitividade, beneficiando não só os produtores, mas também todo complexo agroindustrial devido ao aumento de produção e exportação. No começo de 2000, apoiado pelos serviços nacionais de pesquisa, ensino e extensão, o Brasil ocupou lugar de destaque no cenário do agronegócio mundial do complexo soja, como grande produtor e exportador, tendo características de grandes propriedades constituindo-se na maior cultura nacional em termos de área. Para alavancar esta produção, surgiram novas possibilidades de financiamento como a negociação em mercados futuros nas bolsas de mercadorias, onde o produtor vende antecipadamente sua produção, gerando recursos para a condução da lavoura.

Os produtores tendem, cada vez mais, necessitar de fontes de financiamento, pois, a cada dia as técnicas tornam-se ultrapassadas e existe uma competitividade a nível mundial, devido à globalização da economia que afeta todas as áreas geradoras de divisas sem deixar de fora o setor agrícola, que necessita também de outros insumos, sem os quais a permanência no setor produtivo estará fadada ao fracasso. Esses insumos, sob o ponto de vista mais global, chama-se "informação" e sob o ponto de vista mais específico, dentro do setor produtivo, "tecnologia" (COSTAMILAN; BERTAGNOLLI, 2004).

Do Rio Grande do Sul, a soja expandiu-se para o restante do país, inicialmente para Santa Catarina, depois para o Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Centro-Oeste. Atualmente, a soja é cultivada em praticamente todo o território nacional, sendo o principal produto agrícola do país.

2.2 A importância da soja e sua expansão no Rio Grande do Sul

A importância da cultura da soja na economia brasileira cresceu acentuadamente nas décadas de 1970 e 1980 e, atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor mundial, ficando atrás dos EUA. O complexo agroindustrial da soja (grão, óleo e farelo) é o maior setor exportador agrícola nacional, trazendo para o país de 4,0 a 5,0 bilhões de dólares por ano. A soja, constituindo-se numa fonte barata de proteína, auxiliou no desenvolvimento da avicultura e da suinocultura no país, além de ser matéria-prima para

o óleo de soja, que representa 98% do óleo comestível consumido no país (FNP, 1996).

A soja foi uma das culturas nas quais mais rapidamente se adotou tecnologia moderna em virtude dos estímulos de mercado. A difusão de insumos modernos, além da mecanização da colheita, foi feita com a colaboração das cooperativas. A prática de cultivar em sucessão a soja e o trigo contribuiu bastante para a melhor utilização da maquinaria empregada, reduzindo os custos (NOGUEIRA JUNIOR et al., 1976).

Ao se analisarem os custos de produção da soja, deve-se considerar que esses variam entre as diferentes regiões produtoras. Netto; Carvalho (1985), analisando a safra 82/83, verificaram que diferenças de produtividade e nas participações dos diversos insumos no custo total geram diferenças nos custos por hectare entre os Estados brasileiros. Os autores constataram que, para essa safra, o Estado de São Paulo foi o que apresentou menor custo por hectare e por tonelada.

Netto; Carvalho (1985) observaram ainda que, comparando os custos de produção da soja no Brasil e nos Estados Unidos, o Brasil tem vantagem comparativa na produção da cultura. Entretanto, as despesas de comercialização são mais elevadas no Brasil, fazendo com que o custo do produto no porto de exportação do país já supere o do produto americano.

Em análises relativas ao custo de produção das atividades, as características das mesmas com relação à sensibilidade da demanda de fatores às variações nos seus preços, bem como as relações de substituição entre eles, determinadas pela tecnologia empregada, são elementos centrais.

No Rio Grande do Sul, a soja é, atualmente, segundo Costamilan; Bertagnolli (2004), a cultura que detém a maior área de plantio, oscilando ao redor de 3 milhões de hectares. Sua produção tem, em média, sido crescente e demonstrada pela boa tecnologia aplicada à cultura, pelo emprego de materiais genéticos de bom potencial produtivo e pela crescente profissionalização dos produtores rurais.

Saliente-se que a soja participa da economia de pequenos, médios e grandes estabelecimentos rurais do Estado, estando presente em 33,14% deles (142.487 unidades produtivas). Outrossim, em relação aos estabelecimentos rurais que a cultivam, 93,94% possuem áreas com menos de 50 hectares (Censo Agropecuário RS, 1995/96) (COSTAMILAN; BERTAGNOLLI, 2004).

Na safra 2003/04 a soja foi cultivada em 396 dos 496 municípios gaúchos, ou seja, em praticamente 80% dos mesmos, abrangendo uma área 10,4% superior àquela colhida em 2002/03, de 3.591.470 hectares (3.965.250ha na safra 2003/04) (COSTAMILAN; BERTAGNOLLI, 2004).

A história da soja no Noroeste gaúcho, berço da oleaginosa no Brasil, começou no final dos anos de 1960. A riqueza do Noroeste gaúcho se deve, até hoje, à soja. A tal ponto que os gaúchos acabaram "exportando" o modelo produtivo para o resto do país e até mesmo para os países vizinhos, casos do Paraguai e da Bolívia, especialmente, segundo salienta Brum (2003).

O Rio Grande do Sul, mesmo sendo hoje o terceiro produtor nacional da oleaginosa, colheu entre 8 e 8,5 milhões de toneladas no ano de 2003. Isso representa, a preços de hoje (base balcão ao produtor), um valor de R\$ 28,5 bilhões em nível nacional e de R\$ 4,7

bilhões em termos estaduais. Em dólares, isto representa algo em torno de US\$ 9 bilhões e US\$ 1,5 bilhão respectivamente (BRUM, 2003).

Essa imensa riqueza agrícola, que movimentava o Centro-Sul brasileiro e, particularmente, o Noroeste gaúcho, em função da evolução econômica do país, onde os subsídios agrícolas diminuíram consideravelmente e os custos de produção subiram assustadoramente, ficou cada vez mais difícil de ser produzida pelo pequeno e médio agricultor.

Enquanto os recursos públicos se tornavam escassos e mais caros e os custos subiam, a tecnologia, até então existente, não conseguia oferecer um salto maior de produtividade e, conseqüentemente, de rentabilidade ao setor em geral. Tal quadro estava excluindo um grande número de produtores da principal atividade econômica do setor primário ou, pelo menos, a que apresenta maior liquidez comercial. A ponto que o custo de produção total de uma lavoura de soja mecanizada, no Rio Grande do Sul, com uma produtividade média entre 33 e 40 sacos/hectare, chegou a US\$ 418,00/hectare na última metade dos anos de 1990. Isto representava, em média, um custo entre US\$ 10,45 a US\$ 12,67/saco de 60 quilos ao produtor. Na mesma época, o preço médio obtido pelo produtor no período considerado, foi de US\$ 11,69, sendo que boa parte dos mesmos sempre negociou nos piores momentos de mercado por falta de escala (o Brasil comercializa 70% de sua safra de soja até fins de junho, quando geralmente os preços são menores, devido à pressão da safra) (BRUM, 2003).

Diante desse quadro, três alternativas surgiram como solução ao problema e, ao mesmo tempo, como possibilidade de manter

milhares de produtores rurais na atividade rural em geral e na soja em particular. Em primeiro lugar, houve um amplo processo de diversificação de culturas junto às pequenas e médias propriedades. Buscou-se somar à renda da soja outras rendas, via produção de leite, suínos, milho e aves. Em segundo lugar, surgiu a tecnologia do plantio direto. Com essa, os custos de preparo do solo diminuíram consideravelmente, popularizando a prática rapidamente, no Sul do país especialmente. Paralelamente, algumas regiões buscaram nichos de mercado, desenvolvendo os produtos orgânicos, inclusive a soja. Enfim, e de forma ainda mais decisiva em termos de ganhos econômicos, surgiu a biotecnologia.

2.3 Soja convencional x soja transgênica

A quase totalidade das pesquisas de linhagens transgênicas é conduzida em laboratórios, cujos produtos recebem a proteção de patentes e licenças. A proteção da propriedade intelectual de biotecnologias e seus produtos, na forma de leis de patentes ou de cultivares, suscita muitos questionamentos de fundo ético. Sob o regime da propriedade intelectual, por exemplo, agricultores ficariam impedidos de produzir as próprias sementes para o plantio, como fazem desde sempre, obrigando-se a partir daí a comprá-las todos os anos do detentor da licença sobre aquela variedade.

Conforme Ruedell (2003), a utilização da transgenia na agricultura, mais especificamente na resistência da cultura da soja ao herbicida denominado glifosato, tem sido muito discutida. Esse herbicida tem como característica principal a ação de eliminar

totalmente uma quantidade expressiva de espécies de plantas, tanto aquelas que os produtores consideram como daninhas, quanto as próprias culturas, como milho, feijão, soja, entre outras. Dessa forma, se o glifosato fosse aplicado numa lavoura de soja, mataria as invasoras ali existentes, juntamente com a soja. Em uma lavoura de soja resistente a ele, a princípio, a sua aplicação mata todas as invasoras, permanecendo a soja intacta.

A soja orgânica, por sua vez, é o resultado de um sistema de produção agrícola que busca manejar de forma equilibrada o solo e os demais recursos naturais, como a água, plantas, animais e insetos, conservando-os em longo prazo e mantendo a harmonia desses elementos com o meio ambiente. Para obtenção da soja verdadeiramente orgânica, é necessário administrar conhecimentos de diversas ciências, tais como: agronomia, sociologia, ecologia, economia, entre outras.

No Brasil, o Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAA), através da Instrução Normativa n. 7 de 17 de maio de 1999, dispõe sobre as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal (FUNDACEP-FECOTRIGO, 2002).

De acordo com a referida Instrução Normativa (1999), considera-se sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, todo aquele em que se adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e sócio-econômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos,

organismos geneticamente modificados (OGM/transgênicos), ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e de consumo, e entre os mesmos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transparência em todos os estágios da produção (FUNDACEP-FECOTRIGO, 2002).

O sistema de informação exigido em toda a seqüência de produção e comercialização de produtos transgênicos assegurará, por sua vez, um esquema eficiente de *rastreabilidade*¹, abrindo a possibilidade de uma intervenção dos poderes públicos no caso de detecção de risco em qualquer etapa da cadeia alimentar.

Dessa forma, graças a uma rotulagem esclarecedora, os consumidores realizam seu objetivo de discriminar, se o quiserem, os produtos geneticamente modificados ou elaborados a partir de OGMs em todas as etapas em que são comercializados. Ao mesmo tempo, fortalecem a própria sensação de segurança ao constatarem o controle cada vez mais rigoroso exercido pelo Estado, tanto na etapa de aprovação dos produtos transgênicos como ao longo de toda a cadeia de produção e comercialização. Em contrapartida a esse avanço na proteção do consumidor, legitima-se para o agricultor local o uso da tecnologia transgênica mediante a aprovação de regimes estáveis para a liberação de OGMs no meio ambiente, enquanto a indústria preserva seu direito de acesso aos produtos domésticos ou importados, para fins de processamento.

¹ *Rastreabilidade* é a capacidade de detectar a origem de um alimento para consumo humano, de um alimento para consumo animal, de um animal destinado à produção de alimentos ou de um ingrediente ao longo de todas as fases de produção, transformação e distribuição mediante processos de identificação registrados (ABLIN; PAZ, 2001).

Esse era, aparentemente, o caminho esperado no caso europeu, em que as autoridades comunitárias acordaram garantir aos Estados membros maior segurança no controle da aprovação, cultivo e comercialização de OGMs, mediante a instituição da Autoridade Européia para a Segurança dos Alimentos como contrapartida do consenso no sentido da suspensão da moratória de fato que prevalecia sobre a aprovação de produtos transgênicos.

Apesar da tentativa de vários Estados membros de adiar este processo, ele é irreversível, na medida em que integra um conjunto com a legislação sobre análise de risco e rotulagem.

A política do Brasil – o único grande país sojicultor a ainda proclamar de forma categórica a sua condição de fornecedor exclusivamente de soja convencional – vem, por sua vez, convergindo para a tendência acima descrita. Por um lado, isso parece reconhecer que a estratégia de maximizar receitas a partir do fornecimento de soja convencional - SC não se justificou economicamente até agora. Por outro, a difusão de fato da soja geneticamente modificada - SGM em toda a Região Sul do Brasil, à luz da profícua experiência argentina, tornaria cada vez mais difícil a persistência numa atitude de intolerância nessa matéria.

Por essa razão, o Brasil optou, após um árduo debate no âmbito do próprio Governo, por adotar um quadro normativo que permite a reativação da estrutura institucional encarregada das gestões no sentido da aprovação de produtos transgênicos e, com isso, preparar-se para no futuro autorizar um número expressivo de culturas modificadas, dentre as quais se destaca naturalmente a soja geneticamente modificada. Ao mesmo tempo, como parte do indispensável equilíbrio político, institui-se um regime de rotulagem

obrigatória orientado para atender às organizações representativas tanto do setor ambientalista como dos consumidores.

Espera-se que a mudança relevante da política brasileira nesse campo contribua para agilizar a reavaliação da política proibidora que o Paraguai e a Bolívia vêm até o momento adotando. É válido prever que a possibilidade de que esses dois países consigam maximizar receitas a partir de uma produção exclusivamente de soja convencional, uma vez que o Brasil abandone esse objetivo, se tornará cada vez mais remota.

São duas as razões para assim supor. Por um lado, o avanço da SGM no Paraguai e na Bolívia encontra-se aparentemente atrasado pelo fato de não se haver ainda logrado a adaptação das variedades mais propícias ao desenvolvimento no respectivo meio agrônomico. É claro que a aprovação da SGM no Brasil produzirá um interesse imediato pelo ajustamento de variedades aos diversos climas e topografias desse país, algumas das quais terão maior viabilidade no Paraguai e na Bolívia. Por outro lado, tão logo a adaptação de variedades se torne economicamente justificável, a abertura brasileira terminará por vencer qualquer restrição ao trânsito regional da soja geneticamente modificada, ainda que em bases informais.

Supondo que o desenvolvimento da SGM no Brasil chegasse apenas à metade do nível alcançado nos Estados Unidos, isto é, em torno de um terço da produção total, poder-se-ia prever que o Brasil acrescentaria 10,6 milhões de toneladas líquidas - tl (base favas) à oferta líquida global de SGM correspondente aos três segmentos da sojicultura (ABLIN; PAZ, 2001).

Com isso, a oferta de soja geneticamente modificada da América Sojicultora se elevaria a 75 milhões de tI (base favas), o que vale dizer que 63,5% do abastecimento mundial de soja (comercializada sob a forma de favas, farinhas e óleos) corresponderia a essa categoria. Caso a Bolívia e o Paraguai incorporassem a SGM na mesma proporção, a oferta chegaria a quase dois terços de toda a soja comercializada internacionalmente (76,6 milhões de tI base favas), deixando apenas um terço para a soja convencional (ABLIN; PAZ, 2001).

Suponha-se, segundo Ablin; Paz (2001), a opção inversa, isto é, que os demandantes líquidos de soja proibissem toda importação e processamento de soja geneticamente modificada. Se todos os países demandassem efetivamente a soja convencional, os produtores da América Sojicultora voltariam a cultivá-la o quanto antes, promovendo inclusive campanhas se tal fosse viável, dado que diante dessa proibição o sobrepreço que a soja convencional receberia se tornaria imensurável, eliminando com isso o diferencial de margens brutas que dá racionalidade ao cultivo de soja geneticamente modificada.

Entretanto, conforme se infere da tendência observada em matéria de rotulagem, o problema assume outra feição, uma vez que somente países de pouca expressão (como fornecedores ou demandantes líquidos) impuseram até agora a proibição de consumo e importação de OGMs, com um efeito evidentemente irrelevante sobre o equilíbrio global, já que sempre subsistirá um setor produtor minoritário disposto a explorar nichos de mercado para a soja convencional, enquanto o sobrepreço desta o justificar.

Assumindo, porém que, como resultado de uma forte pressão de parte das organizações ambientalistas e de proteção ao

consumidor, a proibição da importação e emprego da soja geneticamente modificada se generalizasse nos países mais propensos a introduzir normas restritivas absolutas, quais seriam os efeitos de tal medida?

Segundo Ablin; Paz (2001), em primeiro lugar, haveria uma substituição da soja geneticamente modificada de importação pela soja convencional de produção local, no caso pelo menos dos países que apresentassem condições de cultivo favoráveis. Em segundo lugar, haveria maior procura pelo abastecimento externo de soja convencional via importações, com o conseqüente ajustamento dos preços desse produto que seria repassado a toda a cadeia de produção.

A primeira opção demandaria, no momento, a substituição de 64,4 milhões de tI (base favas) de SGM por SC, bem como por outras fontes protéicas de origem doméstica. É evidente que essa alternativa é descartável, dado que a impossibilidade de os importadores líquidos gerarem uma capacidade de substituição de tamanha magnitude provocaria a ruptura da função de produção animal (de suínos, aves e gado) no nível mundial. É certo que haveria no caso de determinados importadores líquidos (por exemplo, a União Européia) alguma margem de substituição da soja por outras culturas protéicas ou protéicooleaginosas (por exemplo, os legumes secos), embora seu impacto potencial não se afigure significativo o bastante para atender em alguma medida às necessidades atuais de favas e farinhas de soja. O caso do óleo de soja poderia apresentar um resultado diferente, devendo-se prever a possibilidade de sua substituição pelo óleo de colza (canola) (ABLIN; PAZ, 2001).

A segunda alternativa, segundo esses autores, exigiria, no nível internacional, o fornecimento suplementar de 64,4 milhões de tl (base favas) de soja convencional (ou 75 milhões, dependendo outra vez da futura produção brasileira), em acréscimo ao volume já disponível. Isso não apenas subentende a conversão em soja convencional do universo da soja comercializada internacionalmente (118 milhões de tl base favas), como também suscita a globalização do esquema de rastreabilidade, com os subseqüentes incrementos dos custos acima analisados para toda a produção do complexo de soja. Os importadores líquidos desse complexo incorporam anualmente US\$ 17 bilhões em favas, farinhas e óleo de soja. Somente a União Européia importa mais de 16 milhões de tl de favas e 15 milhões de tl de farinhas de soja, no valor total de US\$ 6 bilhões (ABLIN; PAZ, 2001).

Tomando por base uma estimativa dos custos da identificação preservada - *IP/rastreabilidade*, verifica-se que o dispêndio adicional para os países que impusessem a proibição da soja geneticamente modificada variaria entre US\$ 1,75 bilhão e US\$ 5,25 bilhões anuais, ou seja, entre 10% e 30% do valor total das importações (ABLIN; PAZ, 2001).

Essa vultosa soma assinalaria, entretanto, apenas o efeito sobre a balança comercial dos países importadores. Dado que a soja e os produtos dela obtidos por meio da moagem são utilizados como insumos na pecuária e na avicultura, bem como em outros segmentos da indústria de alimentos, caberia esperar um efeito de extravasão nos custos dos produtos que utilizassem a soja como insumo (carnes de todo tipo, produtos lácteos e alimentos diversos) que se estenderia até o nível do consumidor. Essas limitações são plenamente coerentes com a tendência constatada no âmbito internacional no que respeita à rotulagem e *rastreabilidade*.

Nem os grandes importadores líquidos estão dispostos a onerar ainda mais os seus já elevados custos com alimentos que paguem sobrepreços de envergadura a fim de assegurar uma base protéica sustentada a partir da soja convencional, nem os fornecedores relevantes perceberam onde estariam as vantagens de se aterem exclusivamente à produção de soja convencional, já que a dualidade da oferta (SC-SGM) não garante a obtenção de rendas diferenciais que tornem a SC competitiva (ABLIN; PAZ, 2001).

Ante a possibilidade de afirmar-se que o universo da produção de soja na Argentina corresponde à soja geneticamente modificada, o complexo de soja desse país deverá, a partir da entrada em vigor dos diversos regimes de rotulagem obrigatória, proceder à identificação de sua produção como SGM (ou produtos elaborados a partir de SGM). No destino final, o importador receberá essa declaração e a incluirá no circuito de produção e comercialização às suas próprias expensas. Conforme já se assinalou, não se vislumbra a possibilidade de que o cumprimento dessas normas de *rastreabilidade* afete comercialmente as colocações argentinas (ABLIN; PAZ, 2001).

Se, ao contrário, algum produtor encontrar um nicho de mercado bastante atraente que retribua com um sobrepreço, adequado os custos da consecução da plena *rastreabilidade* da soja convencional, desde a região pampiana até um porto de destino, poderá sem dúvida dispor de um mecanismo de controle para esse efeito sob a supervisão dos organismos sanitários.

Em todo caso, o aspecto central que cabe ter presente em relação à estratégia argentina passa pela consideração de que não existe nenhuma possibilidade de satisfazer uma demanda global de 118 milhões de toneladas líquidas de soja (base favas) a partir da

SC. Ao contrário, a evolução da posição brasileira relativamente aos transgênicos determinará que a oferta global de SGM passe a representar no médio/curto prazo quase dois terços do mercado total disponível no nível mundial. A partir daí a oferta de SGM estará muito próxima da concentração de massa crítica suficiente para converter o mercado da soja em um mercado virtual de transgênicos (ABLIN; PAZ, 2001).

Nesse sentido, os países que integram a América Sojicultora compartilham o interesse em que suas produções não sejam prejudicadas e que o mercado internacional de soja se torne o menos instável possível. Por isso, quanto maior for a proporção de soja geneticamente modificada na oferta global de soja, tanto menor será a ingerência na sua comercialização, uma vez que o debate em torno dos transgênicos terá sido relegado a segundo plano ante o predomínio da oferta. A evolução normativa nos grandes países demandantes ajuda a conformar uma estratégia orientada no sentido de que a América Sojicultora seja essencialmente transgênica. Esta é uma perspectiva que sem dúvida beneficiaria a República Argentina, bem como o resto dos países fornecedores, no nível hemisférico. O objetivo agora é uma América Sojicultora transgênica (ABLIN; PAZ, 2001).

No caso da soja, a biotecnologia, que para muitos se trata da segunda revolução verde em implantação pela humanidade nos últimos 50 anos, responde por uma redução de custos diretos nas propriedades produtoras que ultrapassa os 30%. E não é, como imaginam alguns, uma redução temporária de custos. No Rio Grande do Sul, a soja transgênica é plantada há cerca de sete anos, e sempre com mais sucesso entre os produtores, a ponto da mesma já estar espalhada pelo Brasil afora. Surge aí uma alternativa decisiva para a geração de mais riqueza ao setor primário gaúcho e

brasileiro, com inclusão social evidente. Além disso, as resistências a este novo produto, que está composta, em geral, das mesmas entidades e pessoas que resistiram à modernização dos anos de 1950/60, se concentram muito mais no âmbito ideológico e político do que propriamente científico e econômico. Mesmo assim, o Brasil reluta em criar mecanismos que permitam a biotecnologia de avançar. Enquanto isto, todos os demais países do mundo, especialmente os europeus, japoneses e estadunidenses, mas também os argentinos, chineses e centro-americanos, desenvolvem e consomem esta nova ciência (BRUM, 2003).

Segundo esse autor, as alegações de que os produtos transgênicos seriam nocivos à saúde e ao meio ambiente, ainda hoje motivos de freio ao desenvolvimento desta tecnologia no Brasil, igualmente não se sustentam mais a julgar por estudos que estão sendo divulgados nestes últimos meses mundo afora. Dentre eles, tem-se a Sociedade Americana de Toxicologia informando, desde o final do ano passado, que os organismos geneticamente modificados (OGM), mais conhecidos como transgênicos, são tão seguros quanto os produtos convencionais. A afirmação está no estudo "A Segurança dos Alimentos Geneticamente Modificados Produzidos pela Biotecnologia", divulgado por esta Sociedade. A mesma é composta de 5.200 cientistas e representantes da indústria e do governo.

Esta afirmação veio corroborar o que a própria Organização Mundial da Saúde já havia informado meses antes. Segundo o relatório, as evidências científicas disponíveis indicam que os potenciais efeitos dos alimentos derivados da biotecnologia não são diferentes daqueles criados pelas práticas convencionais de aprimoramento de plantas, animais ou microorganismos. A análise informa também que a potencial alergenicidade dos transgênicos é a

mesma que ocorre com a dos alimentos convencionais, tanto os novos quanto os já conhecidos. A Sociedade afirma que não só a segurança, como também as características nutricionais dos atuais produtos geneticamente modificados, são equivalentes às dos convencionais. O exemplo é dado pela soja tolerante ao glifosato, cujos teores de isoflavonas e lecitinas são equivalentes à da soja convencional (BRUM, 2003).

Já no Brasil, neste início de abril de 2003, a Universidade de São Paulo (USP) e a EMBRAPA lançaram um estudo que atesta a segurança dos produtos transgênicos (conforme a Revista Veja, 09/04/2003, p. 39 apud BRUM, 2003). A obra, intitulada de "Transgênicos: Base Científica da Segurança", é de autoria dos especialistas Franco Lajolo, professor da USP e PhD em nutrição, e Marília Nutti, engenheira de alimentos e chefe-geral da Embrapa, que garantem a segurança dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM) para a saúde humana e animal.

Para os autores, "As pesquisas e avaliações derrubaram os mitos. Aquilo que se pensava a respeito dos riscos potenciais não se confirmou e os OGMs disponíveis hoje no mercado são seguros, tanto do ponto de vista alimentar quanto nutricional", disse Lajolo ao Conselho de Informações sobre Biotecnologia. Para o especialista, a engenharia genética não está livre de riscos, mas os processos de avaliação científica dos produtos são bastante criteriosos e podem detectar os eventuais problemas, o que garante a segurança dos consumidores (BRUM, 2003).

Já Marília Nutti afirma que há uma outra dúvida quanto aos OGMs que se desfaz agora: "Não há nenhuma indicação de que consumir transgênicos, a longo prazo, pode causar algum tipo de problema". A engenheira, assim como seu colega, destaca a

importância da pesquisa e dos processos de avaliação: “É fundamental que, a cada novo produto, novos testes sejam feitos, mas todos os produtos geneticamente modificados que estão no mercado não causam reações alérgicas ou quaisquer outros danos à saúde” (BRUM, 2003).

Neste contexto, cada vez mais se confirma que a ação contra os transgênicos no Brasil, impetrada por organizações internacionais e seguida ideologicamente por determinados segmentos da sociedade nacional, visa impedir que o agronegócio brasileiro avance e ganhe espaços nesse mundo competitivo, especialmente na área da soja e derivados. Nesse sentido, e diante das evidências econômicas e científicas confirmadas, seria um atraso histórico deixar o setor agrícola brasileiro de fora desta segunda revolução verde que é a biotecnologia. Sobretudo agora que já se possui a própria ciência nesta área, inclusive na produção de sementes (BRUM, 2003).

Alguns empecilhos servem de desculpas para a produção em massa da soja transgênica, bem como sua comercialização em nível nacional.

A soja tem naturalmente proteínas alergênicas, entre elas o inibidor de tripsina de 20kDa. No leite de soja as proteínas conglicininas são consideradas as mais alergênicas. No Japão os pesquisadores buscam obter mutações que eliminem essas proteínas. As proteínas alergênicas são rapidamente degradadas, mas seus fragmentos são ao contrário resistentes (ZANCAN, 1999).

Outro exemplo de soja transgênica, agora contendo o gene da albumina 2S da castanha do Pará, rica em metionina mostrou resultados distintos. A soja contendo esta albumina foi tão

imunorreativa quanto o extrato da castanha ou proteína isolada. Os resultados foram comparados com testes de sensibilidade cutânea e os dados foram obtidos por uma universidade, em decorrência deles a empresa decidiu não comercializá-la (ZANCAN, 1999).

Uma terceira soja transgênica contendo alto teor de ácido oléico foi ensaiada pelo teste de inibição do RAST (*radioallergosorbent test*) e não se observou diferença significativa nos ensaios, indicando que neste caso não havia diferença no teor das proteínas alergênicas (ZANCAN, 1999).

A grande dúvida que se coloca sobre a liberação da soja resistente ao glifosato, no país, é que todos os experimentos foram feitos com soja cultivada nas estações experimentais americanas. Não há, também, informações sobre as análises feitas em partidas de soja obtidas de cultivos sem presença do herbicida, o que poderia alterar o metabolismo da planta. Em se tratando de plantas é importante destacar que a expressão gênica varia com as condições ambientais. A complexidade de mecanismo de transdução de sinais nas plantas, mostra a necessidade de que a equivalência em substância seja feita com maior detalhamento analítico.

Como se pode imaginar é fundamental repetir os testes com as sementes cultivadas no país e em diferentes condições ambientais para garantir a equivalência em substância. Outro fato importante é que os dados devem ser confirmados por equipes independentes daquelas contratadas pela empresa como forma de assegurar a fidelidade dos resultados. A construção de organismos transgênicos afeta não só o genoma, mas fundamentalmente a expressão em proteínas proteoma (ZANCAN, 1999).

É importante destacar que os protocolos experimentais devem ser modificados na medida em que a ciência evolui, buscando diminuir os riscos para fornecer à população alimentos mais saudáveis e mais ricos do ponto de vista nutricional.

A identificação (rotulagem) do alimento obtido de organismos geneticamente modificados é fundamental para que se possa dispor de dados epidemiológicos não só em relação às reações alérgicas, mediadas por um anticorpo chamado imunoglobulina E - IgE como nas demais reações de intolerância aos alimentos, cujos mecanismos moleculares não são conhecidos. Os dados norte americanos disponíveis estimam a incidência de alergia alimentar em 1,5% da população adulta e 5% das crianças menores de 3 anos (ZANCAN, 1999).

Nas palavras de Madsen (1996, p. 242),

A multidão de substâncias que podem causar reações alimentares adversas e falta de bons testes de diagnóstico tornam difícil a tarefa do diagnóstico correto. As autoridades deveriam estar conscientes dos riscos do alimento não tradicional e do uso novo de alimentos convencionais. Deveria ser obrigatória a rotulagem para mostrar a natureza dos ingredientes, especialmente os alergênicos.

A maior preocupação da comunidade científica e médica internacional é com a presença de genes marcadores de resistência aos antibióticos, considerando a mobilidade dos genes entre os organismos vivos. Uma área importante de pesquisa é a busca de marcadores alternativos de seleção genética.

As discussões a nível internacional sugerem que os ensaios sobre segurança dos alimentos, obtidos de organismos

geneticamente modificados devem obedecer ao mesmo rigor daqueles usados para liberação de medicamentos.

Nas palavras de Miller (1997, p. 52-65) "para o FDA é necessária a indicação de cientistas competentes, pelo menos um com conhecimento de segurança alimentar e nutrição" e continua, "é, também, estranho, dada a posição vital dos alimentos no bem estar da população americana que haja pouca ou nenhuma competência em segurança alimentar e nutrição nos altos escalões que definem as políticas públicas". Como se vê o controle de qualidade de alimentos está apenas começando e é necessário dispor de meios e de recursos humanos para acompanhar os avanços da área.

Com relação ao caso específico da utilização em escala comercial da cultivar da soja geneticamente modificada "*round up ready*", resistente ao herbicida glifosato, requerida pela empresa Monsanto, a CTNBio regulamentou, por meio da Instrução Normativa nº 18, de 15/12/98, os procedimentos a serem observados para sua liberação planejada no meio ambiente e seu plantio comercial, por ter entendido que, do ponto de vista da biossegurança, não há risco ambiental ou para a saúde humana e animal na utilização da soja em questão (MILLER, 1997).

Após três anos de estudos experimentais realizados pela empresa interessada, com o acompanhamento da CTNBio, e um ano de exaustiva avaliação pela CTNBio, a conclusão favorável acerca da ausência de risco para a segurança ambiental decorrente do uso dessa soja pautou-se nos seguintes elementos, segundo Miller (1997):

- a) A soja é uma espécie predominantemente autopolinizável, cuja taxa de polinização cruzada é da ordem de 1%. Por tratar-se de espécie exótica, sem parentes silvestres no Brasil, não se verifica a possibilidade de ocorrência de polinização cruzada da soja transgênica com espécies silvestres no meio ambiente.
- b) Existem no Brasil pelo menos três espécies conhecidas de ervas daninhas naturalmente resistentes ao herbicida glifosato. A utilização do glifosato no País, ao longo das últimas duas décadas, não ensejou o aparecimento de outras espécies de ervas daninhas a ele resistentes. A introdução, para plantio, do cultivar soja transgênica “*round up ready*” não aumentará a pressão de seleção sobre as espécies daninhas em termos de concentração de produto/área.
- c) A soja é uma espécie domesticada, cuja sobrevivência depende em alto grau do ser humano. Não há razões científicas para se prever a sobrevivência de plantas derivadas da linhagem em questão fora de ambientes agrícolas. Além disso, na ausência de pressão seletiva - no caso, o uso do herbicida glifosato - a expressão do gene inserido não confere à planta vantagem adaptativa.
- d) A utilização do herbicida glifosato, de uso rotineiro nas lavouras de soja no Brasil, não teve efeito negativo no processo de fixação biológica de nitrogênio, seja quanto ao comportamento dos cultivares de soja expostos ao herbicida, seja com respeito ao comportamento dos microrganismos fixadores de nitrogênio. Além disso, o gene marcador *nptii*, de resistência a antibiótico, não foi transferido para a espécie transgênica.

e) Finalmente, ainda quanto à questão ambiental, não há nenhum efeito documentado de variações de comportamento populacional de insetos benéficos ou de insetos pragas decorrente do uso do herbicida citado.

Além do exame da segurança ambiental, a CTNBio concluiu que, fora os riscos inerentes ao consumo da soja para a parcela da população que apresenta reações adversas à ingestão da soja em geral, o consumo da soja transgênica não consiste risco para a segurança alimentar, tanto na dieta de humanos, quanto na dieta de animais.

Outra consideração diz respeito à decisão da CTNBio de dispensar a exigência de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto no Meio Ambiente - EIA/RIMA - e não de estudos e avaliações de risco ambiental - para a soja "*roundup ready*". Do ponto de vista científico e dos estudos de risco ambiental examinados e acompanhados ao longo de três anos pela CTNBio, não apenas à luz das condições específicas brasileiras, mas ao longo dos anos em que esse produto já vem sendo avaliado, testado, produzido e utilizado, não apenas no Brasil, mas também nos Estados Unidos, na União Européia, na Argentina, no Canadá e no Japão, não se constatou qualquer indício de que haja potencial de significativa degradação do meio ambiente. Só isso já afastaria a exigência de estudo prévio de impacto ambiental contida no mencionado art. 225, inciso IV, da Constituição Federal. Ademais, segundo Scholze (1999) vale ressaltar que os estudos prévios de impacto ambiental a que se refere o texto constitucional não se limitam unicamente ao "EIA/RIMA" regulado pela Resolução 237/97 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

Uma última consideração quanto ao aspecto ambiental deve ser finalmente examinada. O processo de avaliação e controle de risco ambiental do ponto de vista da biossegurança de OGMs, que deve ser rigorosamente seguido pelo solicitante de autorização para experimentos com organismos transgênicos, é minuciosamente definido nas Instruções Normativas n. 3/96 e n. 10/98 da CTNBio (SCHOLZE, 1999). Essa regulamentação contém normas detalhadas para avaliação e controle de risco ambiental, bem como de riscos para a saúde humana e animal pelo uso de organismos transgênicos, cujo conteúdo e critérios são substancialmente equivalentes a um estudo de impacto ambiental, embora não tenham essa denominação.

Esses procedimentos de verificação prévia de riscos dos transgênicos para a saúde e o meio ambiente, tradicionalmente denominados "avaliação de risco" e "controle de risco" - e não Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto no Meio Ambiente (EIA/RIMA) - contêm elementos e procedimentos similares e a mesma finalidade de proteção e preservação ambiental.

Sobre a rotulagem de produtos transgênicos, o governo publicou em 19 de julho de 2001, no Diário Oficial da União, o Decreto n. 3.871, 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 em seus 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 (CTNBio). De acordo com o decreto, as novas normas só entraram em vigor em 31 de dezembro daquele ano.

O decreto publicado determina também a criação de uma comissão interministerial que ficará encarregada de propor a revisão, complementação e atualização das regras. A comissão, que deverá ser instalada no prazo máximo de 60 dias, será composta por representantes dos Ministérios da Justiça, da Agricultura e do Abastecimento, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, da Saúde, e da Ciência e Tecnologia. A presidência da comissão será exercida em regime de rodízio. Caberá à comissão a fiscalização e controle das informações fornecidas aos consumidores.

3 HERBICIDAS

De alguns anos para cá, principalmente após a chamada “Revolução Verde”, moléculas organo-sintéticas têm sido largamente utilizadas na agricultura para o controle de plantas daninhas. Essas moléculas receberam o nome de herbicidas.

Os herbicidas são amplamente utilizados no controle e combate às plantas daninhas. São uma opção bastante eficiente no controle da propagação das invasoras, principalmente em grandes plantações, nas quais outros métodos seriam inviáveis, devido à grande extensão das lavouras.

Existem várias marcas e tipos de herbicidas, que agem sobre as plantas daninhas de formas diferentes, mas igualmente eficientes. Cada tipo de herbicida é desenvolvido de acordo com necessidades específicas de atuação e, por isso, atuam de maneira a combater as invasoras com eficiência.

Existem vários grupos de herbicidas, no que diz respeito à sua aplicabilidade e mecanismos de ação, ou seja, cada grupo de herbicida atua de maneira diferente, pois são criados para atuar e combater plantas daninhas diferentes. Pode-se citar os principais grupos de herbicidas, de acordo com seu agente ativo ou mecanismo de ação:

- inibidores da síntese do tetrapirrole;
- inibidores de fotossíntese;
- inibidores de divisão celular;
- mimetizadores da auxina;
- inibidores da síntese de lipídeos;

- inibidores da síntese de carotenóides;
- inibidores da síntese de aminoácidos.

Como se verifica, cada grupo atua sobre as plantas daninhas de maneira diferente, agindo, principalmente, através da inibição de processos vitais desses vegetais, o que leva ao controle eficiente das mesmas. Inibindo o processo de fotossíntese, por exemplo, um herbicida pode facilmente eliminar as plantas daninhas e em um curto espaço de tempo. Os grupos acima descritos possuem em comum uma estrutura química básica e causam efeitos semelhantes, nas plantas que devem ser por eles atacadas.

O controle de plantas daninhas tem sido realizado principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento das culturas de soja, para prevenir sua interferência por água, luz e nutrientes.

As plantas daninhas que escapam aos métodos iniciais de controle ou que emergem tardiamente poderão produzir quantidades de sementes que irão garantir infestações nos anos subseqüentes. Apesar disso, os esforços para evitar a produção de sementes e para inviabilizar a sua germinação não são muito comuns, pois estas plantas remanescentes geralmente causam poucas perdas no rendimento e, portanto, poucas alternativas de controle são utilizadas para este fim (ANDRÉS; FLECK, 1994a). Dentre as técnicas que se dispõem para o manejo das plantas daninhas, a redução do seu banco de sementes é uma estratégia considerada de longo prazo, mas que deve ser perseguida.

Os herbicidas podem afetar a população de plantas daninhas nos anos seguintes, influenciando a formação de sementes e sua dormência, afetando a germinação e o crescimento das plântulas (VIDAL; THEISEN; FLECK, 1999), e diminuindo a produção de sementes (ANDRÉS; FLECK, 1994b). A aplicação de herbicidas

inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) no estágio de florescimento de quinquilho (*Datura stramonium*), reduziu o peso de sementes de 35 a 48%, em relação às sementes de plantas não tratadas (ANDRÉS; FLECK, 1994b).

O herbicida amitrole, aplicado na fase reprodutiva de *Cyperus esculentus*, afetou a germinação das sementes produzidas, enquanto a aspersão de amitrole, dalapon e hidrazida maléica nos estádios de emborrachamento e enchimento de grãos da gramínea *Elymus caput-medusae*, provocou 75 a 100% de perda da viabilidade das cariopses (VIDAL; THEISEN; FLECK, 1999). Os herbicidas sulfoniluréias e imidazolinonas, aspergidos nos estádios reprodutivos de plantas daninhas, alteraram o acúmulo de matéria seca nas plântulas oriundas de sementes produzidas sob o efeito dos herbicidas; plântulas advindas de sementes de plantas não tratadas foram mais vigorosas do que aquelas oriundas das plantas tratadas com herbicidas (ANDRÉS; FLECK, 1994a).

A cultura da soja tolera a aplicação de herbicidas inibidores de ALS, mesmo quando aplicados em plantas no estágio de florescimento. Os herbicidas, cuja principal via de detoxificação nas plantas cultivadas pode ser inibida através da aplicação do inseticida clorpirifós, não afetam o rendimento de grãos, sugerindo que a técnica de aspergir herbicidas inibidores de ALS na época de formação de sementes de plantas daninhas não afeta a cultura de soja e pode ser utilizada em programas de manejo das mesmas a longo prazo.

Um profissional técnico da área deverá sempre ser consultado para que o tipo mais indicado de herbicida seja utilizado, visando obter os resultados mais eficientes no combate das invasoras e evitando que a lavoura seja prejudicada ou "contaminada". Cada grupo de herbicidas atua, não só através do mesmo princípio

químico sobre o metabolismo das plantas daninhas, mas, também, são indicados para o mesmo grupo de vegetais, que podem ser eliminados através de um determinado processo químico.

No ano de 1997, as vendas de produtos fitossanitários no mundo representaram um montante de 37 bilhões de dólares (FOLONI, 2000), e os herbicidas, a maior parte desse mercado (CONCEIÇÃO, 2000).

Quando aplicados ao sistema solo-planta, os herbicidas fatalmente chegam ao solo, por sua aplicação direta ou pela incorporação da resteva cultural. Quando a molécula de um herbicida chega ao solo, ela pode sofrer os processos de degradação e sorção², e os resultados destes dois processos podem ser: a absorção da molécula pelas plantas, a lixiviação da molécula para camadas subsuperficiais do solo, podendo até mesmo atingir os cursos de água subterrâneos, ou a formação de resíduos ligados.

Quando qualquer tipo de material orgânico é adicionado a um solo em que foi aplicado um determinado herbicida, este material pode influenciar de duas maneiras no comportamento da molécula: aumentando a sorção do herbicida, indisponibilizando-o, ou ativando a microbiota do solo e, assim, promovendo um aumento de sua degradação.

Recentes estudos espectroscópicos realizados por Piccolo et al. (1994; 1996 apud PRATA; LAVORENTI, 1999) demonstraram que o principal mecanismo de ligação entre o glifosato e as substâncias húmicas pode ser as ligações de hidrogênio. A sorção deste

² Sorção: retenção. A retenção é um dos processos mais importantes na determinação do destino de pesticidas no ambiente, afetando especialmente a disponibilidade para as plantas e a lixiviação para águas subterrâneas (OLIVEIRA et al., 2004, p. 787).

herbicida pode variar, dependendo da estrutura macromolecular e dimensão das substâncias húmicas. Quanto menos C aromático, maior a sorção da molécula.

Devido à menor rigidez estereoquímica da molécula húmica, causada pelo menor conteúdo de anéis aromáticos, torna-se facilitada a penetração da molécula do herbicida nos sítios reativos internos da macromolécula húmica, favorecendo a sorção do glifosato (Piccolo et al., 1996 apud PRATA; LAVORENTI, 1999). De fato, a molécula glifosato contém vários átomos eletronegativos, os quais podem atuar como doadores ou receptores de H⁺ (Wauchope, 1976, Piccolo; Celano, 1993 apud PRATA; LAVORENTI, 1999). A matéria húmica, por sua vez, apresenta grande quantidade de grupos funcionais contendo OH.

Entretanto, a matéria orgânica parece apresentar papel secundário na sorção do glifosato, o qual apresenta maior afinidade com os óxidos de Fe e Al (PRATA et al., 1999).

Um termo bastante utilizado na literatura é o chamado resíduo ligado, que, segundo a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), é o nome dado à interação entre espécies químicas originadas da transformação ou não de xenobióticos com as substâncias húmicas do solo, sendo estes resíduos não passíveis de extração por métodos que não alterem significativamente a natureza da molécula (FÜHR, 1987 apud PRATA; LAVORENTI, 1999).

Uma significativa proporção das moléculas de pesticidas, aplicadas na agricultura, permanece no solo como resíduos ligados. A matéria orgânica é a principal responsável pela formação desses resíduos. Além da ligação química, os produtos de degradação são

firmemente retidos pelas frações húmicas, por um processo que envolve, provavelmente, sorção às superfícies externas e penetração nos vazios internos das ligações entre as moléculas com arranjo estrutural tipo peneira (PRATA; LAVORENTI, 1999).

O resíduo ligado pode ser formado, não só com as frações húmicas solúveis em água, como também com as altamente polimerizadas, não solúveis. Assim, o seu melhor entendimento deve ser ressaltado, pois estes resíduos ligados podem ser acumulados na superfície dos solos, já que existem trabalhos que mostram a dificuldade na sua degradação quando comparados com moléculas livres na solução do solo, em alguns casos até bloqueando a sua transformação. Um extremo desta situação poderia ser o chamado "*Chemical Time Bomb*", que seria o mesmo que o efeito de uma bomba relógio (PRATA; LAVORENTI, 1999).

Sementes de plantas que não apresentem resistência à molécula ligada poderiam vir a ter sua germinação impedida neste ambiente, pois se especula que os resíduos ligados possam ser liberados para a solução, na forma original ou talvez numa forma mais tóxica que esta. Pode ser que isso ocorra dentro de poucos anos, de vários anos, ou pode ser que isto nunca venha a acontecer. Estudos nesse sentido estão sendo iniciados em diferentes países, inclusive no Brasil, e demandam longo período de tempo, pois envolvem cinética de formação de resíduo ligado e sua remobilização para a solução do solo.

Dentre outros objetivos, Peixoto (1998) tentou esclarecer algumas dúvidas referentes ao processo de remobilização da atrazina após a obtenção dos resíduos ligados na fração ácido fúlvico de solos das classes Latossolo Vermelho Escuro e Glei Húmico. Com o intuito de facilitar o processo de remobilização, o

autor adicionou à fração ácido fúlvico, contendo os resíduos ligados, os seguintes materiais orgânicos: glicose + peptona e palha de milho. O período de incubação foi de 49 dias. Sua hipótese era que estes materiais estimulariam a microbiota, forçando a remobilização da atrazina ligada. Após este período de incubação, foi verificado que os resíduos da atrazina continuavam, ainda em grande parte, ligados.

A degradação microbiológica pode ser dificultada em função de diversas características químicas da molécula, como as ligações do cloro e outros halogênios, anéis aromáticos altamente condensados ou quaternários de átomos de carbono etc. (MONTEIRO, 1998). Ainda, segundo Musumeci (1992), podem levar a uma menor mineralização das moléculas, razões como: i) a inibição da síntese de enzimas de microorganismos capazes de atuar na sua degradação, ii) uma impossibilidade do composto penetrar na célula microbiana, pela falta de enzimas adequadas, iii) insolubilidade do composto e, portanto, uma ausência de disponibilidade ao ataque do microorganismo, iv) o fenômeno da sorção e v) uma toxicidade excessiva da molécula e seus metabólitos.

Quanto ao que se refere à superação dos problemas sociais e psicológicos provocados pela agricultura “moderna”, Ferrari (1986) salienta que se exige a implementação de modificações estruturais no campo tecnológico e na estrutura fundiária.

Quanto à questão ambiental, as limitações tecnológicas da agricultura “moderna” resultam do uso intensivo dos solos, da utilização de insumos químicos altamente poluentes em larga escala e da multiplicação de pragas, que como já foi visto, o uso excessivo de agrotóxicos acaba por destruir os predadores naturais e o que é

ruim para a natureza acaba se proliferando, sem falar na contaminação dos alimentos e as intoxicações dos agricultores com prejuízos também à saúde de sua descendência.

Quanto aos problemas sociais, deve-se registrar que, não obstante o uso de técnicas “modernas”, a disponibilidade de alimentos por habitante sofreu redução nos últimos anos, conforme ressalta Sebastiany (2001). Cabe destacar também o crescimento dos contingentes de assalariados rurais, temporários e permanentes. Sendo isso tomado como indicador da acentuação da desigualdade social no campo pela razão básica de que tais trabalhadores provém das pequenas unidades de produção familiar e percebem baixíssima remuneração.

3.1 Riscos no uso de herbicidas

Os impactos no uso dos herbicidas constituem um reconhecido problema mundial, ameaçando a vida dos seres humanos e dos outros seres vivos, assim como o equilíbrio do meio ambiente, pois muitas vezes os agricultores têm a tendência de aplicar agrotóxicos sem proteção adequada e também de utilizar doses mais elevadas que as recomendadas.

Os agrotóxicos ou pesticidas (inseticidas, fungicidas, herbicidas, neomaticidas e raticidas) passaram a ser amplamente difundidos internacionalmente, a partir dos anos 60, como parte fundamental da agricultura moderna. Primeiro vistos como parte do milagre prometido pela “Revolução Verde”, atualmente seus efeitos

constituem um reconhecido problema mundial que se agrava diante de usos inadequados que os agricultores tendem a fazer deles. De um lado estão os riscos decorrentes do uso excessivo que afetam os que consomem os produtos, as fontes de água próximas as lavouras e os ecossistemas. De outro lado, contam-se os riscos decorrentes do uso inseguro de agrotóxicos que afetam diretamente os agricultores. Muitos problemas na manipulação e aplicação de herbicidas devem-se a equipamentos de segurança inadequados e de alto custo, que desestimulam seu uso, mas outros cuidados mais simples ao alcance dos agricultores muitas vezes não são tomados.

Os agrotóxicos provocam doenças e lesões no sistema nervoso, respiratório, hematopoiético (sangue), pele, rins, fígado, etc. Hoje são comprovados os seus efeitos teratogênicos (nascimentos com más formações), mutagênicos (alterações genéticas gerando doenças) e carcinogênicos (surgimento de diferentes tipos de câncer na população exposta).

Os riscos de contaminação decorrentes do uso de agrotóxicos podem ser agudos, resultando de uma exposição direta a uma única dose do produto, levando a uma morte rápida, ou lenta por meio do acúmulo gradativo de toxicidade no organismo. Os efeitos podem abranger diversos tipos de câncer, defeitos de nascimento, mudanças genéticas que podem passar a outras gerações, doenças nervosas, alterações do sistema imunológico, lesões hepáticas, lesões renais, atrofia testicular, entre outros (FERRARI, 1986).

A intoxicação pode ocorrer pelo contato direto com agrotóxicos no preparo, aplicação ou qualquer tipo de manuseio com esses

produtos ou pela contaminação da água e alimentos ingeridos. Os venenos entram no corpo através do contato com a pele, mucosas, pela respiração e pela ingestão dos agrotóxicos.

Ferrari (1986) apresenta uma relação entre doenças e agrotóxicos, que se pode verificar no quadro a seguir:

Quadro 1 – Relação possível causa e efeito de algumas doenças

DOENÇA	AGROTÓXICO
Lesões hepáticas	Inseticidas clorados orgânicos
Lesões renais	Inseticidas clorados orgânicos, fungicidas mercuriais
Redução da colinesterase cerebral	Inseticida carbamato
Neurite periférica	Herbicidas 2,4-D e 2.4.5-T, alguns inseticidas fosforados orgânicos
Ação neurotóxica retardada	Inseticida fosforado orgânico, desfolhantes
Atrofia testicular	Tridemorfo
Esterilidade masculina (oligospermia)	DBCP (Nemason)
Hiperglicemia (diabetes transitória)	Herbicidas 4,4-D e 2.4.5-T
Hipertermia	Dinitre fenóis, pentaclorofenol
Fibrose pulmonar irreversível	Herbicida Paraquat
Redução das defesas orgânicas (redução do teor de anticorpos)	Fungicidas trifenil-estânicos
Teratogênese	2.4.5-T (dioxina TCDD), Paration metílico
Mutagênese	Dimetil – sulfato de Paraquat
Carcinogênese	Aldrin, clorobenzilato, hipetacloro, lindano, metoxicloro, entre outros organoclorados e ditiocarbamatos como o Maneb e o Mancozeb

Fonte: Ferrari (1986).

De acordo com Ferrari (1986), as intoxicações por organoclorados provocam distúrbios neurológicos (parestesias na língua e membros, fotofobia, vertigem, alterações de equilíbrio, atoxia, convulsões, coma, alterações no eletroencefalograma). Reconhece ainda efeitos gastrointestinais (gastrite, com ou sem vômitos e diarreia) e respiratórias (irritação laringo-traqueal, tosse, broncopneumonia e bradipnéia – respiração lenta). Os organofosforados atuam, principalmente, na inibição da colinesterase, atuando sobre o líquido presente nos tecidos. Provocam, entre outros sintomas, vômitos, diarreias, constrição torácica, dispnéia (dificuldade respiratória), confusão mental, colapso, coma, depressão dos centros vegetativos (respiratório e circulatório). As mortes por intoxicações com organofosforados ocorrem por asfixia.

De acordo com Foloni (1996), estudos realizados com os aplicadores do produto em reflorestamento mostraram que a exposição diária e repetida a produtos contendo 2,4-D não produziu acúmulo desta substância no organismo de seres humanos. Em trabalhadores florestais, a absorção do 2,4-D oferece um risco desprezível.

De acordo com Sebastiany (2001), um relato de caso de 1984, no município de Ronda Alta/RS, conta que ocorreu o nascimento de 5 crianças que apresentavam má-formação congênita, sendo uma com anencefalia (falta do encéfalo). Ao mesmo tempo, os médicos dessa região registraram aumento no número de abortos e o atendimento a 40 agricultores intoxicados. Nota-se que isso tudo ocorreu no período de maior consumo de agrotóxicos, que ocorre nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

Segundo esse mesmo autor, a Secretaria da Saúde do Rio Grande do Sul reconheceu que esses casos de má formação congênita podem ser provocados por um fator interno que age no organismo materno, como podem ser provocados por problemas ambientais, embora os médicos da região hesitassem em relacioná-las diretamente aos agrotóxicos.

Doenças que podem se manifestar no longo prazo tendem a estar excluídas da percepção do possível. A possibilidade de prevenção em relação a doenças ocasionadas pelo efeito cumulativo de agrotóxicos não é considerada, nem poderia sê-lo, dado que os agricultores só manifestam ter referências difusas sobre esses problemas. Para alguns existe o que se pode chamar uma suspeita de que podem fazer mal, mas ninguém manifesta muita certeza sobre isto.

Se tiverem que escolher entre o risco econômico, decorrentes do menor uso de agrotóxicos e os riscos à saúde, decorrentes de um uso intensivo, os agricultores preferem evitar os primeiros. Os benefícios econômicos das lavouras que exigem, segundo os próprios produtores, alto uso de insumos químicos são compensadores, embora seja alto o custo deles. Evitar o risco econômico usando altas dosagens de agrotóxicos trazem possíveis, mas visíveis, conseqüências, enquanto evitar os riscos à saúde traz conseqüências, na maioria das vezes, invisíveis e, não necessariamente avaliadas como “benefícios”.

A perspectiva de lucros leva os produtores a desconsiderar esses riscos e a aumentá-los objetivamente, com o sobre-uso de agrotóxicos e a falta de cuidados no manejo destes.

O perigo que representa à saúde pública a fabricação, a manipulação, o comércio e o uso de agrotóxicos é conclusivo para qualquer pessoa que tenha acesso à informação sobre o produto. Talvez seja por isso que nos últimos tempos tem aumentado tanto o interesse social em torno das intoxicações e contaminações em geral. Isto vem sendo sentido nos meios de comunicação, que passa a tratar o assunto com mais insistência e profundidade, através de campanhas publicitárias.

A adoção de uma nova postura face a essa problemática, segundo Ferrari (1986) exige, em primeiro lugar, reconhecê-la como uma questão de saúde pública, cuja responsabilidade de proteger cabe ao Estado. Não é possível aceitar que os órgãos públicos interpretem as intoxicações e as deformações congênitas, como a anencefalia como “casos excepcionais”, sobre os quais pouco se pode fazer.

As intoxicações, deformações ou lesões irreversíveis provocadas por agrotóxicos constituem um sério problema de saúde pública e devem ser tratadas como tal. Os órgãos e instituições públicos, de forma alguma, podem alinhar-se aos argumentos da indústria química, para quem as intoxicações e mortes devem-se ao “uso incorreto” dos seus venenos – logo, são de responsabilidade dos agricultores que os usaram sem os cuidados necessários. Ao tratar as intoxicações como fenômenos isolados, os órgãos públicos acabam, indiretamente, reproduzindo os argumentos da indústria química que, evidentemente, não se interessa pela investigação de tais fatos e a realização de campanhas preventivas (FERRARI, 1986).

Cabe às pessoas ligadas ao meio agrícola, sejam elas engenheiros agrônomos, florestais, veterinários, ambientalistas,

entre outros, alertarem as pessoas que lidam diretamente com agrotóxicos e similares, os problemas advindos da fabricação, manipulação, da estocagem, do destino das embalagens, da aplicação destes nas lavouras. É preciso mostrar claramente e em palavras bem assimilativas todo o perigo que há no uso excessivo e indevido desses produtos, não só para a natureza, mas também, para a saúde das pessoas em geral, tanto dos agricultores, seus descendentes, como também dos consumidores dos produtos agrícolas.

A limitada informação que os agricultores recebem, conforme alerta Guivant (1993), não é suficiente para transformar suas percepções de risco, nem suas práticas. O problema central é que os agricultores no geral são refratários às informações que já possuem, não só como adaptação a sua situação, mas também como reação ao conhecimento dos peritos. Portanto, a percepção dos riscos entre os produtores não pode ser caracterizada como um desvio entre o conhecimento científico e o leigo, a ser superado mediante a transmissão de informações por meio de palestras, distribuição de folhetos explicativos, campanhas nos mais diversos meios de comunicação.

A Organização Mundial de Saúde afirma que para a maioria dos agrotóxicos as relações dose-efeito e dose-resposta não são conhecidas. Existe uma insegurança científica a respeito dos efeitos dos agrotóxicos em pequenas quantidades e a longo prazo, como na exposição através da alimentação.

No Brasil não existe vigilância sistemática e contínua dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos. A avaliação dos riscos dos agrotóxicos pelos órgãos competentes é feita baseada em estudos em homens adultos, não levando em consideração a vulnerabilidade

especial das crianças. Os métodos de análise da toxicidade avaliam cada agente químico isoladamente e ignoram os efeitos sinérgicos de tais produtos. No Brasil não são realizadas análises adequadas dos riscos/benefícios nem para registrar, nem para banir determinado agrotóxico. Porém existe uma classificação segundo a toxicidade de cada classe de agrotóxicos.



O produto é **altamente tóxico**, pertence à classe toxicológica I.



O produto é **medianamente tóxico**, pertence à classe toxicológica II.



O produto é **pouco tóxico**, pertence à classe toxicológica III.



O produto é **praticamente não tóxico**, pertence à classe toxicológica IV; mesmo assim, CUIDADO, este produto pode ser tóxico.

Fonte: BRASIL. ANVISA, 2004.

As análises das informações necessárias ao registro, normalmente são feitas superficialmente, pela precariedade de recursos e condições técnicas e administrativas dos órgãos registrantes.

Existe uma tendência simplista de concentrar toda a responsabilidade pelas causas, conseqüências e soluções dos problemas relacionados ao uso de agrotóxicos nos usuários destas

substâncias, desconsiderando que o mau uso, na verdade, é decorrente da forma como esses produtos foram introduzidos e difundidos, da grande disponibilidade dos produtos, do acesso fácil aos agrotóxicos mais perigosos sem exigência de habilitação, do difícil acesso às informações técnicas, da toxicidade intrínseca dos produtos, das condições precárias do trabalho, do modelo de produção adotado, das diretrizes e instabilidades da política agrícola, além de outros fatores.

Todas as pessoas que trabalham com agrotóxicos devem ser treinadas para seu uso e aplicação, da forma mais segura e correta. É obrigatório o uso de vestimentas e equipamentos de proteção apropriados para cada tipo de produto e aplicação.

3.2 Cuidados básicos com o uso e a aplicação de herbicidas

Segundo Sebastiany (2001), muitos dos acidentes com defensivos agrícolas e outros produtos químicos podem ser evitados se houver um armazenamento adequado dos mesmos. Devido ao seu alto teor de toxidez, suas embalagens são providas de rótulos em cores, indicando seu grau de periculosidade. Foram também criadas figuras, chamadas pictogramas para chamar a atenção das pessoas para certos perigos eminentes e para quem não sabe ler os rótulos das embalagens dos agrotóxicos.

A maioria dos acidentes com agrotóxicos ocorre, justamente, durante o seu manuseio; no preparo da calda e na aplicação do produto na lavoura.

Muitas vezes o erro ocorre antes desta etapa, quando o agricultor se dirige a uma loja de produtos agropecuários e, sem consultar um técnico, compra “um remédio para a praga tal”. Para evitar esse desatino, existem os Engenheiros Agrônomos e os Receituários Agronômicos. Não deve ser comprado qualquer defensivo agrícola sem consultar um agrônomo.

Outro engano comum é pensar que o aumento da dosagem (ou o preparo do produto mais concentrado) resolve o problema (da praga ou doença da planta) mais rápido. O uso de um produto mais tóxico do que o necessário pode colocar em risco (de intoxicação) as pessoas, os animais e a própria planta. Assim, deve-se preparar somente a quantidade necessária a aplicação a ser feita. Nunca preparar o produto para deixar armazenado para a próxima aplicação. Devem ser seguidas as dosagens indicadas no rótulo ou as instruções do técnico.

Para o preparo do produto, devem ser observadas algumas regulamentações, de acordo com Sebastiany (2001):

- utilizar corretamente, e de forma efetiva, os equipamentos de proteção individual indicados no rótulo do produto;
- para abrir as embalagens, usar o abridor adequado, em vez de improvisar com talhadeiras, formões, canivetes, entre outros utensílios;
- ao misturar a calda, utilizar um pedaço de madeira ou um misturador adequado. Nunca usar as mãos, principalmente sem luvas impermeáveis;
- manter o produto em sua embalagem original, evitando colocá-lo em recipientes que não possam ser identificados facilmente pelos usuários e demais pessoas;

- não reaproveitar as embalagens dos produtos químicos principalmente como depósito de água;
- optar pelas horas mais agradáveis do dia para aplicação do produto. É recomendado não aplicar defensivos em dias de sol e/ou vento intenso;
- preferir os produtos menos tóxicos possíveis para aplicação em locais onde circulam abelhas e outros insetos polinizadores. As abelhas são muito úteis na fecundação das flores e muito sensíveis a todo e qualquer defensivo agrícola;
- não aplicar agrotóxicos em dias chuvosos ou antes das irrigações (por aspersão), pois as gotas d'água removem o produto das folhas, anulando o tratamento e contaminando o solo e os cursos d'água;
- para colocar o líquido no pulverizador, usar um funil adequado, pois isso evita haja desperdício do produto e contaminação de outras áreas;
- não usar pulverizador com defeito ou vazamentos e jamais desentupir os bicos com a boca;
- não permitir que pessoas fracas, idosas, crianças e gestantes apliquem defensivos. A pessoa indicada deve ser treinada e estar em ótimas condições físicas;
- não aplicar o produto em direção oposta ao vento. Se ventar durante o trabalho, caminhar numa direção que faça com que o vento carregue o produto para longe do corpo;
- não aplicar os defensivos agrícolas em locais onde estiverem pessoas ou animais desprotegidos. Manter a distância de, pelo menos, 15 (quinze) metros de distância dos demais trabalhadores do local, mesmo que aparentemente não haja vento;
- caso durante o trabalho o produto atingir o corpo desprotegido, lavar imediatamente a parte atingida com água corrente e sabão.

3.3 Glifosato

As propriedades herbicidas do glifosato foram descobertas pelos pesquisadores da companhia Monsanto em 1970.

O glifosato é um herbicida não seletivo que inibe o crescimento das plantas daninhas através de sua interferência na produção de aminoácidos aromáticos essenciais por meio de inibição da enzima *enolpyruvylshikimate phosphate sintase* (EPSPS), que é a responsável pela biossíntese da chorismate - intermediária da biossíntese da fenilalanina, tirosina e triptofan. Esta via de biossíntese dos aminoácidos aromáticos não é compartilhada por nenhum dos membros do reino animal, tornando o bloqueio desta via um eficiente inibidor da biossíntese de aminoácidos exclusivos nas plantas.

O glifosato expressa sua ação mais efetivamente através do contato direto com a folhagem, sendo translocado subsequente através da planta. A penetração via raiz da planta (terrestres) é praticamente nula.

O glifosato é degradado no meio ambiente predominantemente pelos microorganismos e através do limitado metabolismo das plantas. Por fim, é reduzido a substâncias naturais inócuas, como o dióxido de carbono e ácido fosfônico.

O herbicida Roundup[®], comercializado pela Monsanto, que contém o glifosato, foi primeiramente introduzido no mercado em 1974 para o controle não seletivo de plantas daninhas, e no decorrer dos anos tem sido utilizado na inibição do crescimento de várias

plantas, inclusive de árvores, sendo utilizado para o controle destas em reflorestamentos.

O seu uso na agricultura continua se expandindo, particularmente em aplicações envolvendo variedades de plantas modificadas geneticamente para tolerar tratamentos com o glifosato (Roundup-Ready[®]).

Atualmente, uma variedade de formulações de glifosato está registrada em mais de 100 países e estão disponíveis sob diferentes nomes comerciais. Apesar de sua patente assegurada pela Monsanto já ter expirado em muitos países, a companhia continua a ser a principal fornecedora do glifosato e de suas formulações no mundo.

Agrotóxicos mais usados, como *Roundup* (glifosato), são herbicidas que podem causar danos à saúde do agricultor, mas seus efeitos, na maioria das vezes, são ignorados pelo mesmo trazendo sérios riscos para a saúde do trabalhador.

O glifosato é um excelente herbicida para o controle de plantas daninhas, quando aplicado em pós-emergência. Devido a sua grande eficácia e seu baixo preço, tornou-se um dos herbicidas mais utilizados. Encontra-se formulado como concentrado solúvel (CS), a 360 ou 480 g.L⁻¹e.a, solução aquosa concentrada (SAC) a 360 g.L⁻¹ e.a., grânulos dispersíveis em água (GRDA) a 720 g.L⁻¹ e.a., Transorb, a 480 g.L⁻¹ e.a, e também pode apresentar-se associado a outros herbicidas, como o diuron, o 2,4-D amina e a simazina (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998).

A eficácia de um herbicida aplicado às folhas das plantas daninhas está estreitamente relacionada à magnitude do processo de absorção, tanto para aqueles que possuam ação local (tópica)

quanto para os que se translocam (sistêmicos) e exercem sua ação fitotóxica em sítios específicos distantes do ponto de absorção (DURIGAN, 1993).

DEUBER (1982) cita estudos feitos com vários herbicidas, mostrando que a absorção é limitada pela quantidade do produto que atravessa a cutícula da folha sendo influenciada pelas condições ambientais onde a planta daninha está se desenvolvendo. A umidade do solo, a temperatura e a umidade relativa do ar interferem no comportamento dos herbicidas nas plantas (MARTINI et al., 2003). A estrutura molecular, a utilização de adjuvantes e as condições climáticas influenciam, de forma significativa, nos processos de absorção e translocação do glifosato (KRUSE et al., 2000).

O glifosato atravessa a cutícula com velocidade moderada, necessitando, em média, de seis horas sem chuvas após a aplicação para haver controle adequado de plantas sensíveis. É possível que a absorção relativamente lenta de glifosato ocorra devido ao valor muito baixo do seu coeficiente de partição octanol por água (-4) em comparação a outros herbicidas, o que lhe confere baixa lipofilicidade e alta solubilidade em água. Assim, novas formulações apresentam surfatantes que conferem maior apolaridade à solução aplicada, facilitando a absorção foliar dos inibidores de EPSPs (MARTINI et al., 2003). Esses mesmos autores demonstraram que a maior barreira para a absorção do glifosato em plantas de *Asclepias syriaca* é a superfície da folha, principalmente se submetidas a estresse hídrico; e que o imazapyr é mais absorvido e translocado em *Alternanthera philoxeroides* do que o glifosato, devido à maior afinidade com a cutícula da planta, podendo-se inferir que o imazapyr é mais lipofílico do que o glifosato.

Feng et al. (2000 apud MARTINI et al., 2003) estudaram glifosato marcado com ^{14}C em plantas de *Abutilon theophrasti*. A retenção foliar, a absorção e a translocação foram bastante influenciadas pelas diferentes formulações testadas. Segundo os autores, a formulação sal glifosato-trimesium (412 g.L^{-1} e.a) fica retida por mais tempo nas folhas da planta do que as que contém o sal glifosato-isopropilamino (360 g.L^{-1} e.a).

A quantidade de produto que penetrou nas folhas e a translocação na planta, tanto para período de quatro horas como para os de 24 e 120 horas após a aplicação, foram maiores para as formulações que continham o sal glifosato-isopropilamino.

Segundo Claro; Paganella (2000) o *Roundup ou Glifosato*, herbicidas de ação total, largamente utilizados na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, são os agrotóxicos mais vendidos no mundo, ditos e apresentados aos agricultores e consumidores como produtos inofensivos à saúde e ao meio ambiente.

Esses efeitos, de um modo geral, comprometem o meio ambiente, pois acabam poluindo não só o solo, como também os mananciais de água e o próprio ecossistema existente. É lamentável que a indústria dos agrotóxicos seja tão estimulada no Brasil pelos meios de comunicação e pelas políticas públicas acarretando os seguintes efeitos, segundo Claro; Paganella (2000):

- Toxidez aguda sobre animais e homem;
- Mutagenicidade;
- Carcinogenicidade;
- Efeitos na reprodução;
- Degradação perigosa: após a aplicação, o glifosato inicia o processo de degradação e se transforma em outra substância

química denominada AMPA (ácido amino metil fosfônico) que causa vários problemas toxicológicos. O AMPA é muito mais persistente no solo que a substância original. O AMPA pode ser lixiviado para as águas subterrâneas e transformar-se em formaldeído, que é carcinogênico e neurotóxico;

- Contaminação de alimentos;
- Exposição humana: a contaminação pode ocorrer no preparo e aplicação deles, pela ingestão de alimentos contaminados, devido beber ou banhar-se em águas com resíduos.

O glifosato é um herbicida de ação total, com uso extensivo na região gaúcha, sendo um dos agrotóxicos mais vendidos no mundo. Ele é apresentado para venda aos agricultores como um produto inofensivo à saúde e ao meio ambiente.

A formulação do secante *Roundup* é uma mistura de glifosato (sal de isopropilamina de glifosato ou sesquiodio de glifosato) mais o surfactante polloxietilenoamina (POEA).

Sebastiany (2001) cita os efeitos desse agrotóxico. Os secantes formulados com glifosato e surfactantes possuem toxidez aguda sobre os animais e homem, causando irritação na pele e olhos, irritação gastrointestinal e trato respiratório, vômito, depressão cardíaca e acúmulo de fluidos nos pulmões. Quando expostos por muito tempo ao produto as pessoas podem apresentar queimaduras.

De acordo com esse autor, o *Roundup* é mutagênico, podendo causar danos genéticos em células sanguíneas humanas e até em células animais e vegetais, como as da mosca das frutas e as da cebola. É também desruptor de enzimas em animais. Outro problema dos herbicidas à base de glifosato é a presença de N-nitrosoglifosato (NNG) como contaminante (0,1 ppm), que é substância altamente

cancerígena. A substância NNG pode ser formada também no solo, na água ou no organismo humano quando o glifosato se combina com nitratos e nitritos. Os adubos químicos nitrogenados são importantes fontes de nitratos e os alimentos convencionais produzidos com esses adubos possuem maiores teores dessas substâncias. Ainda segundo os autores, estudos em laboratório tem demonstrado numerosos efeitos do glifosato na reprodução, incluindo efeitos nas mães, nos pais e nos filhos. Em altas doses causou redução do número de espermatozoides em ratos, alteração do ciclo estral das fêmeas, aumento do número de mortes fetais e diminuição do peso dos filhos ao nascer. Estudos em ratos por três gerações, alimentados por glifosato em baixas doses (30 mg/kg de peso vivo) provocaram defeitos congênitos e danos nos rins na prole da terceira geração.

Após a aplicação, o glifosato vai se degradando e se transformando em outra substância química denominada de AMPA (ácido amino metil fosfônico), que causa vários problemas toxicológicos. Testes subcrônicos em ratos mostram que o AMPA diminui o ganho de peso, diminui o peso do fígado em machos e provoca excesso de divisão celular nos rins e bexiga em ambos os sexos. Essa substância é muito mais persistente no solo que a substância original glifosato, a sua meia vida (tempo para degradação de 50% do composto original) varia de 119 a 958 dias. Quando a exposição humana ao produto, a contaminação pode ocorrer no preparo e aplicação desta, pela ingestão de alimentos, beber ou banhar-se em água com resíduos (CLARO, 2000).

Esses agrotóxicos são prejudiciais ao solo, plantas e equilíbrio ecológico, quando de sua aplicação tanto teorizada como aérea, podendo seus resíduos ser encontrados até 800 m na direção dos ventos. Muitas espécies de plantas silvestres são sensíveis a esses

herbicidas e podem ser danificadas quando os resíduos derivam até delas. Esses herbicidas são absorvidos preferencialmente pelas folhas, mas também pelas raízes, podendo afetar o desempenho dos pomares, principalmente em solos degradados como atualmente o são.

A persistência do glifosato no solo varia de 3 a 141 dias. A degradação inicial é mais rápida que a degradação subsequente daquilo que permanece, resultando numa persistência longa. A fixação do nitrogênio é fundamental para espécies leguminosas como feijão, soja, ervilha, entre outros. As bactérias benéficas fixadoras e nitrificadoras deste nitrogênio (N) são prejudicadas pelo glifosato. Fungos micorrízicos, microorganismos benéficos que vivem nas raízes das plantas e que ajudam na absorção da água, nutrientes e na proteção contra o frio e a seca, são inibidos pelo glifosato na concentração de 1 a 100 ppm.

Segundo Sebastiany (2001), estudos na Nova Zelândia demonstraram que o glifosato afeta o crescimento e o desenvolvimento de minhocas. Este produto foi também encontrado nos lençóis de água superficiais e subterrâneos, nos Estados Unidos, Alemanha (inclusive em águas potáveis) e Holanda. Ele é altamente tóxico aos peixes. Matam também os insetos benéficos, que na natureza promovem o controle biológico das pragas e doenças.

A Organização Internacional para Controle Biológico divulgou que a aplicação de *Roundup* matou 50% de três espécies de inimigos naturais (vespas parasitas, joaninhas e lacewig) e 80% de um besouro predador. Além de diminuir a sobrevivência e o peso de espécies importantes na produção de húmus e aeração do solo. Estes herbicidas também tornam as plantas mais sensíveis ao

ataque de doenças, como, por exemplo, diminui a capacidade da planta de feijão defender-se de antracnose, doença muito comum nesta planta; aumenta a presença do “mal do pé” em trigo por matar os fungos inimigos naturais desta doença; aumenta a severidade de doenças radicular *Rhizoctonia* em cevada.

Aplicações repetidas desses herbicidas em ervas daninhas fazem com que elas se tornem cada vez mais resistentes, necessitando assim de maiores doses para morrerem.

Em uma comparação de toxicidade aguda por glifosato e herbicidas acetanilídicos pode-se verificar que:³

	Glifosato	Alaclor	Acetoclor
DL₅₀oral	> 5600mg/kg	930-1350mg/kg	1426-2148mg/kg
DL₅₀dérmica	> 2000mg/kg	13300mg/kg	> 5000mg/kg
CL₅₀inalatória	5-12mg/L ar	> 2,312mg/L ar	> 3,85mg/L ar
Irritabilidade ocular	Não	Não	Não
Irritabilidade dérmica	Não	Levemente irritante	Não
Sensibilização	Não	sim	Sim

Os sintomas da intoxicação com glifosato podem se manifestar moderadamente irritante para as mucosas e pele.

Exposição ocular: pode ocorrer conjuntivite e edema periorbitário

Exposição dérmica: piloereção, eritema e dermatite de contato. Não foram observados efeitos sistêmicos após exposição dérmica.

³ Essa graduação de toxicidade foi obtida através de conversa informal com técnico da Monsanto do Brasil, o qual repassou esses dados ao autor deste trabalho.

Inalação: irritação e erosão das mucosas do trato respiratório, com dor e sensibilidade na garganta e via respiratória superior. Raramente ocorre cianose e broncoespasmo.

Ingestão: náuseas, vômito, hiperemia mucosa, odinofagia, disfonia, sialorréia, erosão e ulceração, esofagite e gastrite. Após ingestão de grandes quantidades, podem ser observadas tardiamente alterações de consciência e do estado mental.

Nos casos graves pode ser observada hemorragia, íleo paralítico, diarreia, desidratação e distúrbios hidroeletrólíticos, necrose das membranas mucosas e melena.

Pode ocorrer hematúria e necrose tubular aguda, com oligúria e anúria, disritmias (taquicardia, palpitações, arritmia ventricular, bradicardia e parada cardíaca), edema agudo de pulmão não-cardiogênico, pneumonia e pneumonite por aspiração.

Não existe antídoto específico para o glifosato, quando da exposição ocular ao herbicida, os olhos devem ser irrigados com água corrente ou solução fisiológica, durante 15 minutos. É necessário um exame minucioso, preferivelmente por oftalmologista, se persistir dor e irritação.

Quanto à exposição dérmica, retirar todas as roupas e dar banho, lavando com água corrente, principalmente as áreas contaminadas. Repetir o procedimento, lavando com água e sabonete três vezes. O exame adequado da pele é necessário, se persistir dor, ardor ou irritação, depois da descontaminação. O tratamento sintomático está indicado, de acordo com os sinais e sintomas locais.

Em caso de inalação, deve-se remover a vítima para local arejado. Raramente é necessário tratamento sintomático. Monitorar sinais de comprometimento respiratório. Se necessário, iniciar respiração artificial. Surgindo tosse e dificuldade para respirar, avaliar a possibilidade de irritação do trato respiratório, bronquite e/ou pneumonia, embora estas alterações não sejam esperadas. Considerar o uso de nebulizadores e/ou broncodilatadores, e outras medidas, segundo o quadro clínico e raios-X. Efeitos graves ou severos não são esperados pelo tamanho das gotas e pela não volatilidade do produto.

Se o herbicida for ingerido, lavar a boca com água em abundância. Após, se a vítima estiver consciente, administrar um copo de água (cerca de 250 ml), para diluir o produto.

Preparações em concentrações baixas (<10%): diluição com água e tratamento sintomático. Não é necessária descontaminação gástrica, mesmo que a vítima não tenha vomitado espontaneamente.

Formulação concentrada ($\geq 10\%$ -40%): ingestão usualmente provoca êmese espontânea. Nos casos de ingestão de quantidades maiores do que um gole (0,5 ml/kg) e uma hora depois não ocorreu o vômito, é recomendada a descontaminação gástrica depois da diluição.

Ingestão de quantidades maiores do que um gole (0,5 ml/kg) do produto concentrado (41%), realizar internação para observação durante 24 horas. A ingestão de quantidades entre 60-100 ml do produto em concentrações maiores do que 10% requer a observação durante 24 horas. Um indivíduo que ingerir mais de 100 ml do produto concentrado deve ser internado na unidade de terapia intensiva. Casos de tentativa de suicídio, por ingestão do produto

concentrado, devem ser internados para observação e acompanhamento psiquiátrico.

4 METODOLOGIA

Este estudo foi norteado por uma pesquisa de campo acerca dos riscos no uso de herbicidas nas lavouras de soja convencional e transgênica no município de Cruz Alta.

A pesquisa de campo é utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar (MARCONI; LAKATOS, 2003).

O instrumento utilizado na pesquisa de campo foram entrevistas (anexo) com agricultores e pessoas ligadas ao uso de herbicidas em lavouras de Cruz Alta, sendo que estas entrevistas foram despadronizadas ou não-estruturadas. Esse tipo de entrevista, conforme Marconi; Lakatos (2003), é aquele em que o entrevistador tem liberdade para desenvolver cada situação em qualquer direção que considere adequada. É uma forma de poder explorar mais amplamente uma questão. Em geral as perguntas são abertas e podem ser respondidas dentro de uma conversação informal.

As propriedades rurais para a realização das entrevistas foram escolhidas em razão de sua representatividade (tamanho de área ou produtividade, localização e acesso). Em vista disso, foram escolhidas 7 (sete) propriedades em função dos termos anteriormente citados.

5 O USO DE HERBICIDAS NAS LAVOURAS DE SOJA NO MUNICÍPIO DE CRUZ ALTA

Este levantamento de dados, ou pesquisa de campo, foi realizado no município de Cruz Alta, RS, em sete propriedades rurais, nas quais foram realizadas entrevistas com seus proprietários.

Por meio destas entrevistas foi possível verificar que:

- todos os entrevistados, ou seja, os sete agricultores, fazem uso do cultivo da soja transgênica em suas propriedades, sendo que anteriormente cultivavam a soja convencional;
- seis agricultores entrevistados utilizam o herbicida glifosato Roundup no combate às ervas daninhas na lavoura de soja transgênica, um deles utiliza o sulfosato (ZAP) sendo que este é o mesmo princípio ativo do glifosato;
- o herbicida é aplicado por um operador especializado, segundo o relato de todos os agricultores, sendo o horário de aplicação antes das 10 horas e após as 16 horas;
- todos relataram que a pessoa que aplica o herbicida glifosato tem conhecimento sobre os riscos decorrentes do seu uso;
- apesar de terem conhecimento dos riscos a que estão expostos e de lhes serem fornecidos os equipamentos de proteção individual, nem todos os operadores do herbicida os utilizam, só alguns fazem uso dos EPI's quando em presença dos agricultores;
- não houve nenhum caso de doença ou morte provocado pelo uso do herbicida que se tenha conhecimento;

- mesmo não havendo ocorrência de doença ou morte pelo uso do herbicida, todos os agricultores relatam que de um certo tempo para cá está ocorrendo um maior cuidado na aplicação do herbicida, sendo que os operadores começam a se conscientizar da importância do uso dos EPI's. Nesse sentido, conforme coloca Bonetti (2001), o importante é a orientação que deve ser dada para cada situação de uma propriedade rural.

Verificou-se que, uma alternativa bastante empregada pelo produtor da região de Cruz Alta, para minimizar a deterioração da qualidade das sementes no campo ou para antecipar a colheita em áreas comerciais de produção de grãos, é a aplicação de herbicidas dessecantes. Normalmente, esta aplicação é realizada quando a maioria das sementes está madura, com a finalidade de promover a secagem rápida das plantas e o aumento da uniformidade de maturação, possibilitando maior facilidade e rapidez na colheita, a obtenção de menor teor de impurezas e sementes de melhor qualidade, além da redução de perdas e do menor custo de secagem.

Os diferentes sistemas de cultivo da soja na região apresentam, para cada tipo, características específicas de manejo e produção.

O sistema de cultivo convencional, sob o sistema de plantio direto, utiliza o mínimo revolvimento de solo na linha de plantio. Visando à nutrição da planta, faz uso de adubos químicos altamente solúveis, utiliza produtos químicos para o controle de pragas e doenças, como inseticidas, fungicidas e nematicidas, utiliza herbicidas para o controle de ervas daninhas. O sistema

convencional apresenta a possibilidade de contaminação das águas por agroquímicos e não exige certificação.

O sistema de cultivo da soja transgênica é bastante similar ao cultivo convencional, diferenciado pela utilização de sementes geneticamente modificadas e por alterações no manejo da produção, decorrentes dessa prática.

Entre os milhares de testes de vegetais transgênicos em curso no mundo, há dois tipos principais envolvidos: plantas resistentes a herbicidas e plantas resistentes a insetos. No primeiro caso, o mais conhecido é o da soja *Roundup Ready*, da Monsanto, tolerante ao herbicida *Roundup*, de nome genérico glifosato, da própria Monsanto, empresa multinacional identificada com a tecnologia transgênica. A idéia geral é tornar a planta produtora indestrutível ao veneno, transferindo-lhe um gene com o código de uma proteína que funcione como antídoto. Desse modo, a aplicação do pesticida poderia ser feita a qualquer momento, garantindo a morte de ervas daninhas sem provocar prejuízos à plantação.

Em 1998, a liberação do cultivo da soja transgênica teve no Rio Grande do Sul, e mais especificamente no município de Cruz Alta, o apogeu de recursos e liminares, objetivando impedir o cultivo das sementes da soja transgênica. Independente das ações judiciais constituídas, o Rio Grande do Sul foi a região do Brasil onde mais se plantou soja transgênica resistente ao glifosato, com recurso a sementes ilegalmente importadas da Argentina.

O município de Cruz Alta foi, também, um dos precursores no Estado do Rio Grande do Sul a implantar o sistema de plantio direto em suas lavouras. O plantio direto é a semeadura, na qual a semente é colocada no solo não revolvido (sem prévia aração ou

gradagem leve niveladora), usando-se semeadeiras especiais. Um pequeno sulco ou cova é aberto com profundidades e larguras suficientes para garantir a adequada cobertura e contato da semente com o solo.

No plantio direto não se usam os implementos denominados de arado e grade leve niveladora que são comuns na agricultura brasileira e no preparo do solo antes da semeadura. Aliás, uma vez adotado esse sistema, ele não deve ser utilizado intercalado com arado, grade niveladora, grade aradora. Deve-se entender que a manutenção de restos de culturas comerciais (ex. trigo, milho) ou adubos verdes (ex. aveia, milheto) na superfície do solo é importantíssimo para o sucesso do plantio direto. Ou seja, a superfície do solo deve ficar grande parte coberta com palha. Esse requisito estando atendido, implementos sulcadores (ex. escarificador) podem ser utilizados para quebrar eventuais camadas de solo compactadas.

Para se entender o aparecimento do plantio direto, como aconteceu no município de Cruz Alta, é preciso resgatar a história do plantio convencional, que é o preparo do solo para a semeadura e, basicamente, se trata de aração e gradagem. Um dos maiores benefícios do arado é o controle de plantas daninhas, onde, por possibilitar o revolvimento do solo, ele permite a eliminação de plantas que cobrem uma área e, assim, possibilitar a semeadura e o crescimento de uma determinada planta de interesse para o cultivo (ex. milho, trigo), livre de concorrência por água e nutrientes com outra planta não desejável (normalmente denominada planta daninha, erva daninha, inço ou mato). É então aplicado um herbicida pré-plantio, incorporado ou não. Após o plantio é utilizado novamente outro herbicida, ou seja, no pós-plantio.

O solo arado fica livre de plantas daninhas, mas, ao mesmo tempo, ele fica livre de qualquer cobertura vegetal. Numa região

tropical, onde se tem chuvas fortes e concentradas num período do ano, essa situação é ideal para a ocorrência da erosão, pois o impacto da gota da chuva num solo descoberto resulta num encrostamento ou selamento da superfície do solo. A fina crosta que se forma é suficiente para diminuir a infiltração de água no solo. Assim, a água da chuva se acumula e forma a enxurrada que carrega solo, semente e adubo para rios e lagos.

No plantio direto, o uso de herbicidas e uma semeadora específica, é possível semear a soja sem necessidade de preparar o solo, ou seja, sem aração e gradagem. Para se ter uma idéia do procedimento, na época de plantio, o agricultor aplica um herbicida e espera as plantas que ocupam a área sequem. Com o auxílio de um trator passa-se um rolo-faca ou uma roçadeira para espalhar a palha seca. Em seguida, com uma semeadora de plantio direto, semea-se a soja, "rasgando-se" em linha a palha que cobre o terreno e depositando a semente e adubo no pequeno sulco. Grande parte do terreno fica coberta de palha (cobertura morta ou "mulch") e protegido da erosão, pois, se houver uma chuva forte, o impacto da gota da chuva será amortecido pela palha antes de atingir a superfície do solo.

Muitos agricultores que plantam soja, no município de Cruz Alta estão adotando o plantio direto, não apenas por isso, mas também, por ser um pouco mais rentável que o plantio convencional, porque:

- devido à existência de palha cobrindo o solo, há melhor retenção de umidade havendo maiores rendimentos em anos secos;
- não ocorre erosão e, assim, não há necessidade de replantio, que implica em novo preparo de solo com conseqüente maior

gasto de combustível, sementes e adubos. Isto levará a um aumento considerável nos custos de produção e não livrará o agricultor de fracasso na safra devido ao plantio fora de época;

- enquanto no plantio convencional é possível semear 3 a 6 dias após uma chuva forte, no plantio direto é possível semear 6 a 12 dias após uma chuva, resultando no aproveitamento de melhores épocas de plantio e no plantio de maior área no mesmo espaço de tempo, principalmente quando ocorrem chuvas esparsas.

Importante mencionar que o sucesso que o plantio direto vem obtendo se deve à intensa colaboração entre agricultores, pesquisadores, extensionistas e representantes de empresas privadas (ex. fabricantes de semeadeiras, herbicidas) da região.

Outro aspecto importante é o fato de o plantio direto diminuir o consumo de herbicida com o passar dos anos, principalmente combinando plantio direto com rotação de culturas. Enquanto isto o plantio convencional mantém sempre o mesmo consumo, exceto quando há replantio, que, nesse caso, pode aumentar o consumo.

Em termos de preparo de solo, sob o sistema de plantio direto, utiliza-se o mínimo revolvimento de solo. Com referência à adubação, o que se busca não é simplesmente a nutrição da planta, mas a melhoria da alimentação do solo e do sistema, através do uso de adubos orgânicos como esterco, biofertilizantes, compostos, adubos verdes e rochas naturais moídas. Os métodos empregados para o controle de pragas e doenças no sistema orgânico têm como base medidas preventivas e a utilização de produtos naturais pouco tóxicos.

Verifica-se então, que no município de Cruz Alta, com a implantação do sistema por plantio direto, o risco no uso de herbicidas vem diminuindo, uma vez que esse é um dos objetivos desse sistema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O intenso avanço da pesquisa biotecnológica provoca hoje uma crescente mobilização da sociedade e dos Poderes Públicos quanto à absorção dos seus resultados - reações positivas com relação aos benefícios aportados pela biotecnologia e reações negativas quanto aos riscos tecnológicos.

Quando se trata de riscos tecnológicos, não se está lidando apenas com a incerteza econômica ou científica e tecnológica, mas também com a incerteza ética e moral. À primeira ordem de incertezas, a sociedade responde com o estabelecimento de regulação técnica mais estrita, por exemplo, no campo da biossegurança, do uso de animais para pesquisa e da propriedade e comércio de bens de alto conteúdo tecnológico. Relativamente à segunda categoria de incertezas, além do debate no campo da biossegurança, verifica-se a legítima intensificação do debate ético. O Brasil chega hoje exatamente a essa era de transformações científicas e de debates éticos e legais.

A aprovação de um plantio em escala comercial de uma linhagem transgênica começa com muitos anos de trabalho de laboratório. Uma vez que uma planta potencialmente útil tenha sido desenvolvida e testada em laboratório, um programa de testes de campo é essencial para avaliar seu desempenho, antes da comercialização. A biossegurança visa precisamente ao estabelecimento dos mecanismos de proteção para o uso da biotecnologia moderna, tanto no que tange a experimentos laboratoriais, como a testes de campo que possam implicar risco

biológico, provocando impactos ambientais favoráveis ou indesejáveis ou conseqüências para a saúde humana. Desde a década de 1970, fatores associados ao desenvolvimento científico e tecnológico dos países, a interesses econômicos e a pressões dos próprios cientistas e de grupos ambientalistas vêm delineando as normas do que se convencionou denominar biossegurança.

A prática mundial do uso de agroquímicos por longos períodos, muitas vezes indiscriminada e abusiva, vem trazendo preocupações a autoridades públicas e aos envolvidos com saúde pública e sustentabilidade dos recursos naturais, em conseqüência da contaminação ambiental. O Brasil tem uma diversidade imensa de sistemas ecológicos únicos e sensíveis, alguns dos quais submetidos à agricultura intensiva.

O uso indiscriminado de agrotóxicos, entre eles o herbicida é um fato entre os brasileiros. Apesar de o glifosato ser, aparentemente, um herbicida de fácil manuseio, sua aplicação requer alguns cuidados para que se obtenha resultados satisfatórios no controle das plantas daninhas. Faz-se necessário maior volume de pesquisas para melhor compreensão da interação entre características relacionadas ao ambiente, às plantas, aos herbicidas e às técnicas de aplicação, influenciando aos resultados de controle.

No município de Cruz Alta, objeto deste estudo, verifica-se muito ainda o uso convencional de herbicidas em larga escala, porém com a implantação do plantio direto e da cultura da soja transgênica, esse vem diminuindo, pois esses dois tipos de cultura dispensam o uso excessivo de herbicidas, o que causa uma melhora na qualidade de vida dos agricultores e seus descendentes, e de todas as pessoas que se acham expostas a esse tipo de agrotóxico.

Nesse sentido, o objetivo principal deste trabalho foi alcançado, pois através de uma pesquisa de campo acerca dos riscos no uso de herbicidas nas lavouras de soja convencional e transgênica no município de Cruz Alta, verificou-se que os agricultores dessa região, mesmo utilizando em suas lavouras, na maioria soja transgênica, o herbicida glifosato, estão, com isso, implantando novas formas de cultivo, visando melhorar a sua saúde e de seus descendentes, também melhorando a qualidade de vida de todo o meio ambiente.

A consciência do cidadão sobre seus direitos relativos ao meio ambiente consiste na sua reeducação, ou seja, na transformação da sua visão social de mundo. Ele precisará superar as limitações inerentes essencialmente ao cotidiano, para alcançar a ação social sobre os interesses político-econômicos envolvidos quando lidam com a questão ambiental.

Como Engenheiro de Segurança do Trabalho deve-se analisar e propor mudanças que venham beneficiar a saúde e a integridade física do trabalhador, pois sempre que se propõem ações preventivas, visando eliminar ou, no mínimo, diminuir os riscos ocupacionais, evitando a contaminação, está-se evitando doenças ou acidentes que possam prejudicar o homem e o ambiente.

No caso, o responsável pela aplicação dos herbicidas nas lavouras deve ter muito cuidado ao realizá-lo, devido aos prejuízos que esses produtos podem causar à saúde e ao meio ambiente. Portanto, o operador deve ser orientado sobre os riscos que corre e participar de cursos de treinamento quanto ao uso correto tanto dos produtos como dos equipamentos de proteção individual e das máquinas apropriadas para as aplicações. Atualmente, já existem equipamentos sofisticados para as referidas aplicações, tais como

pulverizadores gabinados e/ou tratores cabinados equipados com ar condicionado, GPS entre outros.

Em Cruz Alta, cerca de 60% dos proprietários rurais compraram o equipamento, porém os aplicadores ainda têm restrições ao uso destes e as equipes técnicas procuram fazer um trabalho de conscientização, pois o uso de equipamentos de proteção individual é muito importante no momento do preparo da mistura do produto, que é considerado o momento de maior perigo de contaminação. As medidas coletivas são bastante eficientes, mas exigem grandes investimentos, portanto ficam restritas aos produtores com maior poder aquisitivo, tais medidas apresentam resultados mais consistentes e duradouras.

Quanto às políticas públicas de investimento aos cuidados da saúde e bem-estar dos pequenos agricultores e dos que vivem em assentamentos, seria de bom grado o Governo investir e disponibilizar equipamentos e maquinários, como os comprados pelos grandes produtores, oferecendo também cursos de treinamento para aplicação de defensivos, pois esses produtores não têm condições financeiras de tamanho investimento e são os que estão mais suscetíveis a contaminações.

Nesse sentido, esse trabalho não se conclui aqui, mas deve ser continuado em novas pesquisas, pois este tema exige constantes abordagens mais atualizadas, envolvendo não somente acadêmicos, mas todos aqueles que se preocupam com uma vida mais saudável e um meio ambiente próprio para a convivência entre humanos e o ecossistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABLIN, E.R.; PAZ, S. El debate internacional sobre productos transgénicos. Opciones para las exportaciones agrícolas argentinas. **Boletín Informativo Techint 307**, set. 2001.

ANDRES, A.; FLECK, N.G. Efeitos de herbicidas aplicados no período reprodutivo sobre o crescimento inicial de plantas daninhas na geração seguinte. **Planta Daninha**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 70-77, 1994a.

_____. Efeitos de imidazolinonas e sulfuniluréias sobre a produção de sementes e emergência de plântulas de quiquilho. **Planta Daninha**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 63-69, 1994b.

BONETTI, L.P. **A polêmica dos transgênicos**. Cruz Alta: Unicruz, 2001.

BRASIL. ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Agrotóxicos e toxicologia**. 2004. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/toxicologia>>. Acesso em 21 dez. 2004.

BRITO FILHO, M.T. **Produtos transgênicos e saúde animal, vegetal e ambiental: um desafio ético?** Conferência. Porto Alegre: 51ª Reunião Anual da SBPC, 1999.

BRUM, A.L. **A economia da soja e a biotecnologia**. 2003. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br>>. Acesso em: 21 out. 2004.

CLARO, S.A.; PAGANELLA, F. **Circular da EMATER**. 2000.

CONCEIÇÃO, M.Z. Segurança nas aplicações de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, Foz do Iguaçu, 2000. **Anais...** Foz do Iguaçu. Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p. 46-48.

COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F. **Cultivo de soja**. Sistema de Produção, 1. Passo Fundo: Embrapa Trigo, FecoAgro e Emater, 2004.

DELGADO, R.M. **Transgênicos**: dimensão da problemática. 2001. Disponível em: <<http://direitonet.com.br/artigos.shtml>>. Acesso em: 23 out. 2004.

DEUBER, R. Controle de plantas daninhas na cultura da soja. In: FUNDAÇÃO CARGIL. **A soja no Brasil Central**. 2.ed. Campinas, 1982.

DURIGAN, J.C. **Efeitos de adjuvantes na aplicação e eficácia dos herbicidas**. Jaboticabal: FUNEP, 1993.

FERRARI, A. **Agrotóxicos**: a praga da dominação. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1986.

FNP - Consultoria e Comércio. Agrianual 96. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo, 1996.

FOLONI, L.L. Impacto ambiental do uso de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, 2000 Foz do Iguaçu, **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p. 49-91.

FUNDACEP – FECOTRIGO. Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa. **Indicações técnicas para a cultura de soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2002/2003**. Cruz Alta, 2002.

GÖRGEN, F.S.A. (org.). **Riscos dos transgênicos**. Petrópolis: Vozes, 2000.

GUIVANT, J.S. **Percepção dos olericultores da Grande Florianópolis (SC) sobre os riscos decorrentes do uso de agrotóxicos**. 1993. Disponível em: <<http://www.cth.ufsc.br/html>>. Acesso em: 09 nov. 2004.

KRUSE, N.D.; TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Herbicidas inibidores da EPSPs: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, v.1, n.2, p.139-146, 2000.

LAMMEL, D.R. **Transgênicos, o maior problema é a falta de informação**. Disponível em: <<http://www.orbita.starmedia.com/~ceat99/artigo.html>>. Acesso em: 23/12/01.

MADSEN, C. Gastrointestinal tracy allegy and intolerance IN: VOS. J.G ., YOUNES, M. AND SMITH, E (eds) **Allergic Hypersensivities insuced by chemicais**. WHO. Boca Raton. CRC Press. 1996, 348p.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINI, G. et al. Eficácia do herbicida glifosato-potássico submetido à chuva simulada após a aplicação. **Bragantia**, v. 62, n. 1, Campinas, 2003.

MILLER, S. A Developing a new food wholemeness science to unsure food safety. **Food Technol**, 51: 52-65, 1997.

MONTEIRO, R.T.R. Degradação de pesticidas. In: MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. **Microbiologia ambiental**. Jaguariuna: EMBRAPA, CNPMA, 1998.

MUSUMECI, M.R. Defensivos agrícolas e sua interação com a microbiota do solo. In: CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P. **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992.

NETTO, D.D.; CARVALHO, F.C. de. **Aspectos agroeconômicos da soja**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, IEA, 1985.

NOGUEIRA JR., S.; ARAÚJO, P.F.C.; YAMAGUISHI, C.T. **Considerações sobre a economia da soja**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, IEA, 1976.

OLIVEIRA, M.F. et al. Sorção do herbicida imazaquin em Latossolo sob plantio direto e convencional. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 39, n. 8, p. 787-793, ago. 2004.

PARRÉ, J.L.; FERREIRA FILHO, J.B.S. Estudo da tecnologia utilizada na produção de soja no Estado de São Paulo. **Teor. Evid. Econ.**, Passo Fundo, v. 6, n. 11, p. 21-35, nov. 1998.

PEIXOTO, M.F.S.P. **Distribuição do herbicida 14C-atrazina na matéria orgânica de dois solos e remobilização de seus resíduos ligados em ácidos fúlvicos**. Piracicaba, 1998. 80p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, 1998.

PRATA, F. et al. Influência da matéria orgânica na sorção e dessorção de glifosato em solos. In: ENCONTRO BRASILEIRO

SOBRE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 3, 1999 Santa Maria-RS.
Anais... Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999, p. 235-238.

PRATA, F.; LAVORENTI, A. O estudo do comportamento de herbicidas no solo e a bioquímica ambiental. **Notessalq**, n.10, p.5, 1999.

RIOS, A.V.V. **Aspectos jurídicos da biossegurança no Brasil**. Programa Estadual para a conservação da biodiversidade. PROBIO/SP. 2001. Disponível em: <<http://www.prdf.mpf.gov.br>>. Acesso em: 30 out. 2004.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 4. ed. Londrina: IAPAR, 1998.

RUEDELL, J. **Cultura da soja: a verdade sobre a transgenia**. FUNDACEP, Passo Fundo, 2003.

SCHUSTER, I. **Soja e saúde**. 2003. Disponível em: <<http://www.coodetec.com.br>>. Acesso em: 21 out. 2004.

SEBASTIANY, C.A. **Diagnóstico de riscos no uso de dessecantes no Município de Pirapó/RS**. Monografia de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria: UFSM, 2001.

SHOLZE, S.H.C. **Das leis de propriedade intelectual à legislação de biossegurança: as oportunidades da biotecnologia e da biodiversidade brasileiras**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 1999, p. 23.

VIDAL, R.A.; THEISEN, G.; FLECK, N.G. Herbicidas inibidores de ALS aplicados na fase de florescimento da soja. **Rev. Bras. de Agrociência**, v. 5, n. 2, p. 142-146, maio/ago., 1999.

ZANCAN, G.T. **Alimentos transgênicos: riscos à saúde**. 5º Congresso de Higienistas de Alimentos. Foz do Iguaçu, maio de 1999.

ANEXO

Entrevista realizada com agricultores e pessoas ligadas ao uso de herbicidas em lavouras de Cruz Alta

- 1- Sua lavoura de soja é convencional ou transgênica?
- 2- Qual o herbicida utilizado na lavoura?
- 3- Por quem o herbicida é aplicado? Em qual hora do dia é feita a aplicação?
- 4- A pessoa que aplica o herbicida conhece os riscos a que está sendo exposta?
- 5- Ela usa os Equipamentos de Proteção Individual?
- 6- Existe algum caso de doença ou morte provocado pelo uso incorreto do herbicida? Em caso afirmativo, quantos e em que época?
- 7- Após esse acontecimento houve um cuidado maior com o uso ou aplicação de herbicidas nas lavouras?