



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS ASSOCIADOS À DECISÃO DE USO DE AGROTÓXICOS: UMA ABORDAGEM INTEGRADA ENTRE A AGRICULTURA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE PÚBLICA.

WAGNER LOPES SOARES; MARCELO FIRPO DE SOUZA PORTO;

FIOCRUZ

RIO DE JANEIRO - RJ - BRASIL

soareswagner@ig.com.br

APRESENTAÇÃO ORAL

Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável

Aspectos teóricos e práticos associados à decisão de uso de agrotóxicos: uma abordagem integrada entre a agricultura, meio ambiente e saúde pública.

Grupo de Pesquisa: Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável.

Resumo

O objetivo desse artigo é discutir o que leva o agricultor a aplicar ou não os agrotóxicos, bem como ressaltar quais são os elementos que estão por trás dessa decisão. O presente trabalho abordará o problema a partir de uma análise integrada entre agricultura, meio ambiente e saúde pública, estabelecendo elementos que dão legitimidade à agricultura sustentável como geradora de benefícios sociais, ambientais e econômicos vis-à-vis as técnicas da agricultura convencional com uso intensivo de agrotóxicos e geradoras de externalidades negativas. Para tal, lançamos mão de alguns dados e artigos da literatura específica que ilustram os aspectos teóricos aqui levantados. Com intuito de corroborar esses aspectos teóricos, processamos os microdados da Pesquisa de Previsão de Safra (PREVS) do IBGE, que trouxe no ano de 1999 um suplemento especial a respeito do uso de agrotóxicos no estado do Paraná. Por meio de uma simples análise através de tabelas de contingência traçaremos um perfil que revela as práticas de uso desses produtos e as associamos com a intoxicação de trabalhadores desses estabelecimentos rurais, o que muito contribuiu para recolocarmos os argumentos teóricos aqui discutidos à luz da realidade brasileira como elementos centrais de discussão da atual política de racionalização do uso dos agrotóxicos no país.

Palavras-chaves: agrotóxico; intoxicação; agricultura sustentável; agricultura convencional

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

Abstract

This paper discusses why the farmer to apply to pesticides and what is the elements present in that decision from an integrated analysis between agriculture, the environment and public health. We recognize that sustainable agriculture produce social, environmental and economical benefits compared the techniques of conventional agriculture with the intensive use of pesticides and causing negative externalities. The database used was the PREVS / IBGE (Crops Prediction Sample) 1999, which brought information about the use of pesticides in the state of Parana. The contingency tables designed the profile of pesticides use and associate with the poisoning of rural workers. The results contributed to sustain the theoretical discourse based on the Brazilian reality collaborating to policy of pesticides use.

Key Words: pesticides; poisoning; Sustainable agriculture; conventional agriculture

Aspectos teóricos e práticos associados à decisão de uso de agrotóxicos: uma abordagem integrada entre a agricultura, meio ambiente e saúde pública.

1-Introdução

O emprego dos agrotóxicos é generalizado no país e no mundo. Muitos acreditam que é impossível uma agricultura comercial sem o uso desses insumos pelo fato de se basearem exclusivamente em um tripé no qual Newman (1978) definiu de “tripé da eficiência”, a saber: o incremento da produção das safras; o aumento da qualidade da produção; e a redução de gastos com mão de obra e energia dentro da agricultura. Nos dias atuais essa bandeira ainda é compartilhada por quase a totalidade dos agricultores, muito embora se tenha tornado insustentável o seu uso para uma pequena minoria que se vê capaz de realizar a verdadeira “revolução verde”, tendo em vista os danos provocados na saúde e no meio ambiente em função do uso indiscriminado desses produtos ao longo de décadas.

O despertar para o reconhecimento dos efeitos nocivos dos agrotóxicos se deu a partir de 1962, com a obra “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson, que trouxe a tona os efeitos adversos da utilização dos pesticidas e inseticidas químicos sintéticos, iniciando o debate acerca do custo ambiental desses produtos para a sociedade. A autora com o seu trabalho conseguiu transferir o debate restrito à academia para a sociedade em geral, iniciando um processo que culminou na necessidade de controle e regulação desses produtos, bem como a fabricação de substancias menos agressivas ao homem e ao meio ambiente.

Mesmo após a publicação de inúmeros de trabalhos desde Rachel até os dias de hoje apontarem para o custo-social que permanece “invisível” a maioria na sociedade, o “tripé da eficiência” para o caso dos agrotóxicos ainda se mantém bem



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



sustentado. No presente trabalho discutimos que a principal base de sustentação do tripé se mantém ainda firme porque o agricultor, principalmente, aquele de menor porte, não detém de assistência técnica, informação, conhecimento e não conta com incentivos econômicos para optar por soluções agrícolas sustentáveis. Um outro ponto levantado é que, em geral, as soluções não sustentáveis não lhes conferem nenhum custo privado além da compra do insumo, pois os custos ambientais e relacionados a saúde atinentes a essa atividade são repassados a sociedade.

Isso fica claro com o passar dos anos com o surgimento de vários problemas ambientais e de saúde associados ao uso dos agrotóxicos. A chamada “revolução verde” que trouxe a modernização da agricultura, subsidiando o crédito e estimulando a implantação da indústria de agrotóxicos no país, ignorou carências estruturais e institucionais, como o despreparo da mão-de-obra para os novos pacotes tecnológicos de difícil execução e a fragilidade das instituições voltadas à proteção ambiental e da saúde dos trabalhadores. A negligência de fatores como a capacitação e o treinamento dos trabalhadores rurais tornou os mesmos um grupo particularmente vulnerável diante da expansão de uma tecnologia com expressivos riscos ambientais e ocupacionais. O mesmo aconteceu com os instrumentos de regulação ambiental que, apenas recentemente, passaram a incorporar questões relacionadas ao uso dos agrotóxicos, como, por exemplo, a Lei nº 9.974/002 e o Decreto nº 4.074/023, que dispõe sobre o destino final das embalagens vazias de agrotóxicos e as suas respectivas tampas.

O objetivo desse artigo é simplesmente discutir o que leva o agricultor a aplicar ou não os agrotóxicos, bem como ressaltar quais são os elementos que estão por trás dessa decisão. O presente trabalho abordará o problema a partir de uma análise integrada entre agricultura, meio ambiente e saúde pública, estabelecendo elementos que dão legitimidade à agricultura sustentável como geradora de benefícios sociais, ambientais e econômicos vis-à-vis as técnicas da agricultura convencional com uso intensivo de agrotóxicos e geradoras de externalidades negativas. Para tal, lançamos mão de alguns dados e artigos da literatura específica que ilustram os aspectos teóricos aqui levantados.

Com intuito de corroborar os aspectos teóricos aqui levantados, processamos os microdados da Pesquisa de Previsão de Safra (PREVS) do IBGE, que trouxe no ano de 1999 um suplemento especial a respeito do uso de agrotóxicos no estado do Paraná. Por meio de uma simples análise através de tabelas de contingência traçaremos um perfil que revela as práticas de uso desses produtos e as associaremos com a intoxicação de trabalhadores desses estabelecimentos rurais, o que muito contribui para recolocarmos os argumentos teóricos aqui discutidos à luz da realidade brasileira como elementos centrais de discussão da atual política de racionalização do uso dos agrotóxicos no país.

2 – Agrotóxicos e Agricultura.

2.1 – A Estratégia Dominante.

É sabido que a estratégia dominante diante a decisão de uso ou não dos agrotóxicos é simplesmente a opção pelo emprego desses insumos na agricultura. Essa visão se encontra amplamente difundida no setor agrícola, principalmente entre os



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



grandes proprietários de terras, ou seja, detentores das monoculturas. Todavia, essa visão também é compartilhada pelos pequenos agricultores, compradores do sonho das altas produtividades muitas vezes vendidas pelas indústrias e seus representantes. Somando-se a isso, esse pensamento é respaldado por acadêmicos, institutos de pesquisa agropecuária e universidades, o que o torna ainda mais crível, respeitado e difundido.

Esse processo começou por volta da década de 40, em plena II Guerra Mundial, período em que o mundo conheceu uma significativa revolução no que diz respeito ao controle de pragas na agricultura. Essa mudança teve como origem o surgimento do inseticida conhecido como DDT, que conferiu o prêmio Nobel aqueles que descobriram as suas propriedades inseticidas (Lauer, Martin e Muller). Ficou rotulado como um produto barato, eficiente e fácil de fazer, o que muito ajudou a estimular o seu uso indiscriminado, a ponto de ser amplamente utilizado antes que seus efeitos nocivos tivessem sido totalmente pesquisados. O grande sucesso deste produto no combate às pragas fez com que novos compostos organossintéticos fossem produzidos, fortalecendo a grande indústria de defensivos químicos presente nos dias de hoje.

Os agrotóxicos trouxeram inúmeros benefícios à atividade agrícola, aumentando a produtividade, e, como consequência, a oferta mundial de alimentos. Esse processo de desenvolvimento e difusão de variedades modernas com elevada capacidade de aproveitamento de agroquímicos e alta produtividade ficou conhecido como a “revolução verde”. Segundo KISSMANN (1996) uma das formas de se avaliar a eficiência desse novo modelo de agricultura baseado em novas tecnologias era mensurar o número de pessoas em que um agricultor, além de si mesmo, seria capaz de alimentar. Em 1950 esta relação era de 1 para 10, passando a 1 para 17 em 1960, 1 para 33 em 1970 e de 1 para 57 em 1980. Já em 1988 essa relação chegou a 1 para 67, ampliando-se em 1991 para 1 para 71. Ou seja, a sua bandeira era simplesmente o aumento da capacidade de geração de oferta de alimentos sem precedentes. Deve-se ressaltar que esse mesmo autor reconhece que esse aumento da produtividade não se deve exclusivamente ao emprego dos agrotóxicos, mas principalmente, cerca de 50%, ao melhoramento genético das plantas.

Tais produtos somente passaram a ser empregados na agricultura após a segunda guerra, juntamente a mudanças estruturais na agricultura como a redução da diversificação das culturas em detrimento a monocultura e a mecanização no campo. No Brasil, o uso dos agrotóxicos começou a se difundir em meados da década de 40, sendo que no fim da década de 60 o consumo se acelerou na agricultura em função da isenção de impostos como o ICM, IPI e de taxas de importação de produtos não produzidos no Brasil, bem como de aviões para uso agrícola (Bull & Hathaway, 1996).

Em adição a seus efeitos no combate às pragas, o aumento de tecnologia e renda dos agricultores contribuiu para que as vendas dos defensivos aumentassem significativamente e passassem de US\$ 40 milhões em 1939 para US\$ 300 milhões em 1959 e US\$ 2 bilhões em 1975 (Paschoal, 1979). Esse aumento se deveu a uma política oficial de incentivo, reforçada em 1975, pelo lançamento do Programa Nacional de



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



Defensivos Agrícolas (PNDA). Segundo Pessanha & Menezes (1985, apud Andrade, 1995) o governo federal investiu mais de US\$ 200 milhões na implantação e desenvolvimento das indústrias, provocando profundas transformações no parque industrial do país. Por outro lado, a vinculação entre a ampliação do crédito agrícola subsidiado e a compra de defensivos foi um dos principais instrumentos específicos voltados para ampliar a difusão desses insumos.

Ao condicionar o crédito rural à compra do agrotóxico, o Estado foi o principal incentivador do pacote tecnológico que representava a modernidade na agricultura, passando o mercado brasileiro a figurar-se em um dos mais importantes para a indústria de agrotóxicos. A reboque desse consumo, cuja aquisição se dava em sua maioria via importação, muitas empresas multinacionais se instalaram no parque industrial das Regiões Sul e Sudeste no final da década de 70. Nos anos 70 e 80 o Brasil implementou um programa de incentivo a produção local, resultando um salto do ponto de vista tecnológico, com a síntese de diversas moléculas, chegando a produção local atingir 80% do volume demandado (MIDC/SDP, 2004).

Já década de 80, a “revolução verde”, em uma nova etapa, trouxe um novo impulso à agricultura brasileira com o surgimento de novas tecnologias capazes de propiciarem a produção em áreas até então pouco exploradas e com baixa fertilidade do solo, como é o caso cerrado brasileiro. Somando-se a isso, a técnica do plantio direto deu maior aproveitamento a áreas produzidas em detrimento de um maior uso dos herbicidas, que tiveram um crescimento vertiginoso nesse período (270% entre 1988 e 1998). O cerrado brasileiro passou a se tornar à nova fronteira agrícola e hoje os incrementos de área se concentram predominantemente em estados que agregam esse bioma.

Alem da cana-de-açúcar, café e a laranja, a agricultura brasileira se especializou no cultivo de grãos. Os grãos representam a principal parcela na produção brasileira, com destaque a produção de milho e soja. Em meados dos anos 80 a soja se transformou no produto de grande interesse nacional, frente à demanda crescente mundial, capaz de proporcionar ganhos comerciais expressivos, sobretudo em relação à geração de divisas em pleno período de substituição de importações. Tal fato se intensificou na década de 90 e hoje a soja responde por 36% da área plantada e um volume de uso de agrotóxicos que representa 50% do total de vendas desses produtos em 2005, contra 11% do milho, cuja área representa 18% do total da área plantada no país (SINDAG, 2005). Atualmente a soja é a grande *commodity* do país, representando cerca de 22% das exportações do agronegócio brasileiro, setor esse que representa 66% da pauta de exportação (MAPA, 2005).

O gráfico 1 traz de forma comparativa as tendências históricas da área e produção de milho e soja no Brasil, e também traz informações do volume consumido de agrotóxico (total e herbicidas) no país e os recursos destinados ao crédito rural. Observa-se no gráfico que a área de certa forma se manteve estável, sendo que a produção obteve ganhos significativos, o que sugere um aumento produtividade via incorporação de tecnologias. Verifica-se que de 1975 até meados da década de 80 uma associação das curvas de crédito rural com a de consumo de agrotóxicos, sendo que nos

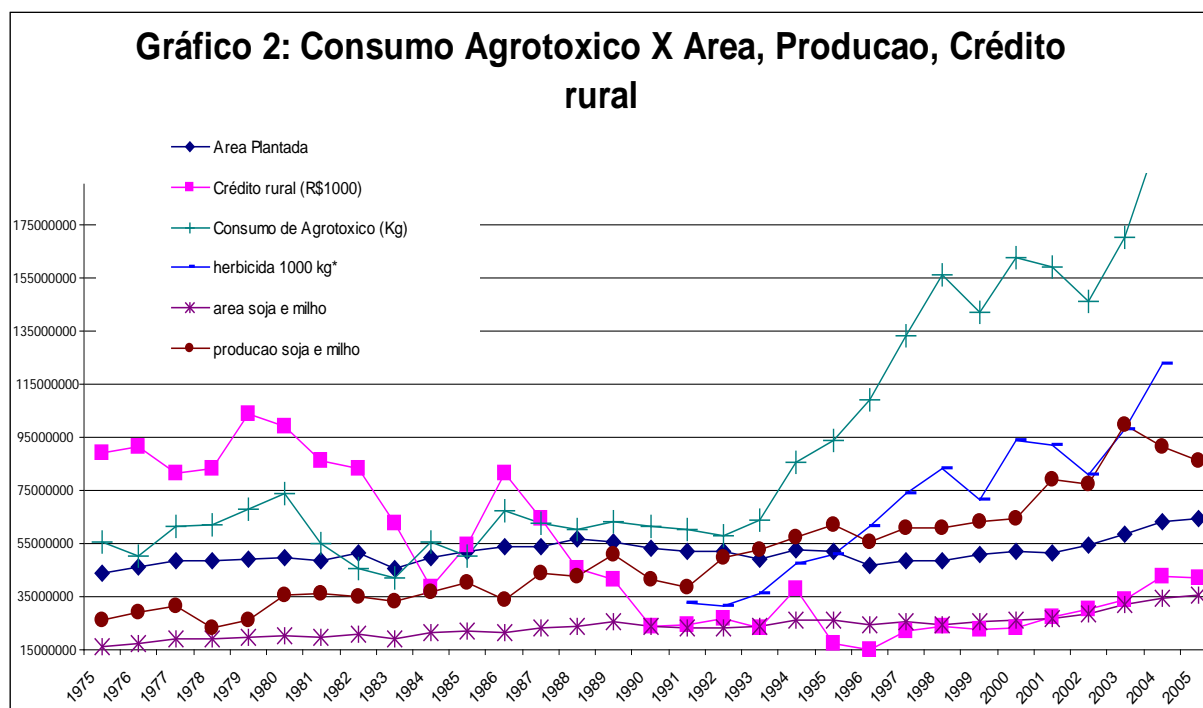


SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



cinco primeiros anos da década de 80, a redução do crédito rural nesse período impactou sobremaneira o consumo desses produtos no país. Somente a partir da década de 90 observa-se um descolamento da curva de consumo de agrotóxico com crescimento monotônico desses produtos liderados pelo uso intensivo de herbicidas, por sua vez impulsionados pela técnica de plantio direto e o incremento na área plantada de soja nas regiões de cerrado. No início dessa década, o Brasil já era o quinto mercado mundial, sendo que em 1994 e em 1998 atingiu a quarta e terceira posição, respectivamente, apenas superados por EUA e Japão (Sindag, 2005).



Fonte: elaboração do autor com base nos dados do LSPA/IBGE, SINDAG, IBAMA, BACEN, ALMEIDA

Segundo Martins (2000), foram várias as razões para o crescimento deste segmento industrial: a estabilidade da moeda, securitização das dívidas, preços de produtos agrícolas elevarem a renda do produtor, a “grande quebra” da safra americana de 1994, marketing ‘agressivo’ e os financiamentos realizados pelas próprias empresas



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



produtoras dos pesticidas agrícolas. Em relação esse último item, a escassez de crédito rural a partir da década de 90 fez com que as empresas agroquímicas entrassem de forma maciça no financiamento a aquisição de insumos com prazos em geral iguais ao período de safra, o que possibilitou uma mudança na agricultura brasileira no que diz respeito à dependência da oferta de crédito rural por parte do governo. Somente nos últimos anos que o crédito rural tem se expandido com um maior incentivo para a modernização de bens de capital como a compra de tratores e colheitadeiras (MODERFROTA) e o programa de agricultura familiar (PRONAF).

Embora os dados do gráfico 1 tenham mostrado um grande crescimento desses produtos no país, especula-se que os aumentos não param por aí. O Brasil tem um elevado potencial de consumo de agrotóxico justamente por dois fatores: a baixa quantidade consumida destes produtos por hectare em áreas cultivadas; área agriculturável a ser incorporada à produção agrícola. O Brasil ocupa a 8ª posição no consumo quilo/hectare de ingrediente ativo (3,2 kg/ha), atrás de países como a Holanda e Bélgica, ambos primeiro e segundo colocado com consumo de 17,5 kg/ha e 10,7 kg/ha, respectivamente (SINDAG, 2003). Já em relação ao potencial de crescimento de área, pesquisas revelam que a área agriculturável do Brasil pode crescer 170 milhões de hectares, ou seja, 193% a mais que os atuais 58 milhões de hectares, tudo isso via reduções na área destinada à pecuária e o avanço da fronteira agrícola (Schlesinger, 2006).

Segundo Alves Filho (2001), a cada ano cerca de 55% da produção mundial de alimentos é perdida por ação das pragas antes (35%) e após (20%) as colheitas, o que significa uma perda estimada de aproximadamente 20 bilhões de dólares por ano. Existem argumentos afirmando que sem o uso de pesticidas estas perdas seriam muito maiores e os preços dos alimentos poderiam crescer. O Departamento de Agricultura dos EUA estimam que se os herbicidas a base de triazinas, largamente utilizados na cultura de milho, fossem banidos, a área cultivada diminuiria em torno de 8% a cada ano, aumentando os preços em cerca de 31%. Como se observa a “revolução verde” e o pacote tecnológico associado a esse novo modelo de produção trouxe em números um considerável incremento na agricultura brasileira, transformando-a em uma das mais competitivas no cenário mundial. Esse resultado é tido como principal bandeira dos defensores do uso dessas substâncias e é o que os leva a preconizar seu uso tanto entre os grandes quanto entre os pequenos estabelecimentos rurais.

2.2 – A Estratégia Dominada.

Essa estratégia dita dominada é o que podemos chamar de solução sustentável, ou melhor, ecológica. Essa visão de agricultura passou a tomar força a partir das mudanças estruturais no setor agrícola que concorreram para uma generalizada reorganização no espaço social e ambiental brasileiro, com a redução drástica da agricultura com base familiar, um excedente de mão de obra com menor qualificação técnica e o comprometimento dos recursos naturais e da saúde do homem do campo.

Na verdade, conforme já comentado, o véu começara a cair na década de 60, com o trabalho “Primavera Silenciosa” que promoveu uma generalizada desmistificação daquele que seria o símbolo da modernidade e de convergência entre a ciência e a

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

agricultura, o DDT. Rachel Carson (1962) provocou desconfiância da humanidade no progresso tecnológico, concluindo em seu estudo que o DDT penetrava na cadeia alimentar e acumulava-se nos tecidos gordurosos dos animais, inclusive do homem, aumentando o risco de causar câncer e dano genético. Além disso, mostrou que o DDT não só atingia as pragas, mas um número incontável de outras espécies, silenciando pássaros, peixes e até mesmo crianças, e permanecendo tóxico no ambiente mesmo com sua diluição pela chuva. Além do mais essas espécies contaminadas poderiam migrar, levando os possíveis riscos de contaminação para alvos bem mais distantes que sua origem.

Um outro fato é que além de erradicar as pragas, os agrotóxicos também eliminariam seus inimigos naturais, ou seja, seus predadores e competidores. Acrescenta-se o fato de que alguns indivíduos são mais resistentes, o que faz com que, na maior parte das vezes, as pragas não sejam completamente dizimadas, restando indivíduos com genótipo mais forte. O cruzamento desses indivíduos, em adição a uma menor competição por alimento, espaço e abrigo promove aumentos substanciais na população, fazendo com que a praga volte mais resistente e em níveis populacionais maiores do que antes da aplicação química. De acordo com Paschoal (1979) “espécies antes suscetíveis a determinados praguicidas, sob pressão dos mesmos, não são mais controláveis nas dosagens normais recomendadas, passando a tolerar doses que antes matavam quase a totalidade de seus progenitores”.

Segundo Alves Filho (2001) é o que se pode chamar de ciclo vicioso, ou seja, a necessidade de uso aumenta cada vez mais. Por exemplo, entre 1940 e 1984 as perdas das culturas por ataques de insetos, nos EUA, aumentaram de 7% para 13%, enquanto o uso de pesticidas aumentou cerca de 12 vezes. Esse ciclo se agravaria ainda mais em produções baseadas na monocultura, como é o caso brasileiro, tendo em vista esse tipo de plantio promove um intenso empobrecimento do agrossistema, deixando-o mais suscetível ao aparecimento de espécies nocivas à cultura plantada. Muitos pesquisadores (Tisdell (1991); Wilson & Tisdell (2001); Pimentel et al., 1992) defenderam essa idéia do “ciclo vicioso” e, por essa razão, adjetivaram a agricultura com base em agroquímicos como “agricultura insustentável”, pois haveria necessidade de utilizá-los cada vez mais e em dosagens superiores, cujo propósito de manter constantes as taxas de retorno de produtividade. Da mesma forma, esses autores nomearam as técnicas ecológicas que resgatam a tradição agrícola camponesa como sustentáveis, tendo em vista que os níveis populacionais das pragas e conseqüentemente as taxas de retorno pouco oscilam ao longo do tempo.

Wilson & Tisdell (2001) afirmam que uma vez adotado o uso dos agrotóxicos, ficaria muito difícil o agricultor mudar de estratégia de produção e partir para um cultivo do tipo orgânico, por exemplo. Os autores sustentam isso como uma espécie de “armadilha” pelo menos do ponto de vista de um produtor individual. Para ele, uma vez cessado o uso dos agrotóxicos, a menor produtividade reduziria drasticamente a sua receita no curto prazo, somente voltando a se estabilizar em níveis de produtividade economicamente aceitáveis após algumas safras. Ou seja, os elevados custos de curto



SOBER

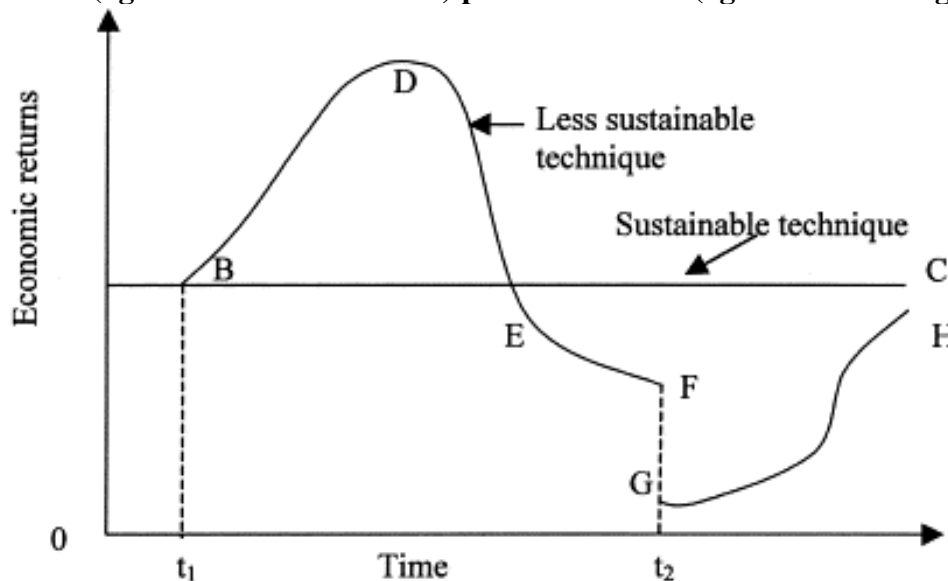
XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



prazo da mudança seriam uma espécie de “barreira à entrada” a adoção do novo modo de produção.

O gráfico 2 mostra claramente as duas estratégias de produção tomadas no longo prazo e a suas relações com as taxas de retorno do agricultor. A trajetória BDEF representa a técnica menos sustentável (o uso de agrotóxicos) e a trajetória BC representa a técnica sustentável (sem o uso desses produtos). No curto prazo (BD) é sensível o ganho do produtor convencional frente à produção sustentável, fato que começa deixar de acontecer no médio prazo (DE) e se inverte no longo prazo (EF). Esse resultado aponta para um menor retorno econômico no longo prazo ao se adotar a agricultura convencional. Todavia, o pior acontece quando o agricultor nesse estágio percebe o baixo rendimento, e resolve adotar a solução sustentável como estratégia de produção (FG). Nessa etapa, os retornos econômicos reduzem sensivelmente e chegam próximo de zero. Por outro lado, à medida que o tempo passa os retornos econômicos vão se recuperando, mas alcançam um patamar não superior a técnica agrícola sustentável. O sugere que essa sem dúvida é a maior barreira para se adotar um sistema agrícola sem o emprego de agrotóxicos.

Gráfico 2: Mudanças no sistema de produção agrícola – alternativa menos sustentável (agricultura convencional) para sustentável (agricultura ecológica)



Fonte: Extraído de Wilson & Tisdell (2001)

Tisdell et al. (1984) sugere também que um dos principais motivos para adoção das técnicas utilizadas na agricultura convencional ao longo do tempo em detrimento àquelas empregadas no cultivo sem o emprego de agrotóxicos está no fato que as pesquisas agrícolas têm se tornado viesadas, com grande parte dos recursos e produção voltados para áreas da agricultura convencional. Os autores, com base em publicações em periódicos científicos, apontam que o crescente aumento no uso de agrotóxicos foi acompanhado de um incremento considerável em P&D das indústrias químicas e



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



pesquisas de institutos de agronomia, ao passo que os investimentos e a produção de pesquisas em técnicas de Manejo Integrado de Pragas (IPM) e alternativas ecológicas foram reduzidas consideravelmente.

De acordo com Romeiro (2007) essa tendência já não é mais realidade em várias instituições de pesquisa em agronomia no mundo inteiro, cuja idéia básica seria a recuperação da racionalidade das práticas agrícolas camponesas tradicionais a partir de uma outra base de conhecimento científico e tecnológico. Esse novo conhecimento aliado às pressões dos grupos de consumidores com maior sensibilidade ecológica têm induzido tanto a busca espontânea para alternativas produtivas sustentáveis como também têm dado mais legitimidade as ações coercitivas por parte das autoridades públicas. Alguns países têm reduzido o uso anual de agrotóxicos (Indonésia, Suécia, Noruega, Alemanha, Holanda e Guatemala) entre 33 e 75% sem redução da safra em alguns produtos (Edland, 1997; Pettersson, 1997; Pimentel 1997). O uso de inseticidas piretróides, normalmente menos tóxicos, tem também concorrido para redução do emprego de organoclorados e fosforados em alguns países com a manutenção das produtividades (Szmedra, 1991).

3 – Agrotóxicos, Meio Ambiente e Saúde Pública: o problema das externalidades.

Ao se discutir o porque da solução insustentável ser dominante à estratégia sustentável, não podemos deixar de mencionar as externalidades. Um fator importante é o fato de que os custos sociais da estratégia convencional não são incorporados na tomada de decisão do agricultor. O custo marginal do uso de agrotóxicos pelo agricultor inclui itens tal como o preço do insumo, o custo do trabalho do aplicador e o material usado na aplicação, por outro lado, não inclui os danos à fauna e flora, à qualidade da água e do solo e à saúde humana. Como resultado temos custos “invisíveis” ou sociais, ambientais e sanitários que permanecem ocultos nos preços das mercadorias e terminam por serem socializados. Isso ocorre quando os rios e solos são poluídos, trabalhadores e consumidores são contaminados, e as doenças e mortes – freqüentemente invisíveis no conjunto das estatísticas de saúde - acabam sendo coletivamente absorvidas pela sociedade e pelos sistemas públicos previdenciários e de saúde.

A transferência desse custo para sociedade é legitimada pelo Governo quando deixa a revelia as medidas legislatórias, a fiscalização e as ações no campo da educação ambiental. Os instrumentos de regulação são elementos essenciais para geração de desincentivos de socialização dos custos ambientais e da saúde quando se enfrenta o dilema de usar ou não o agrotóxico. Essas medidas quando levadas em conta nesse processo de tomada de decisão reduzem o hiato entre custo privado e custo social, promovendo a racionalização do uso dos agroquímicos na agricultura.

A figura 1 ilustra bem o problema, uma vez que a racionalidade do agricultor em usar o agrotóxico está representada pelas áreas na figura que compreendem o benefício e o custo privado de utilizar o agrotóxico. Nota-se que a área que representa o benefício de aplicar o produto é significativamente maior que aquela que caracteriza o custo



SOBER

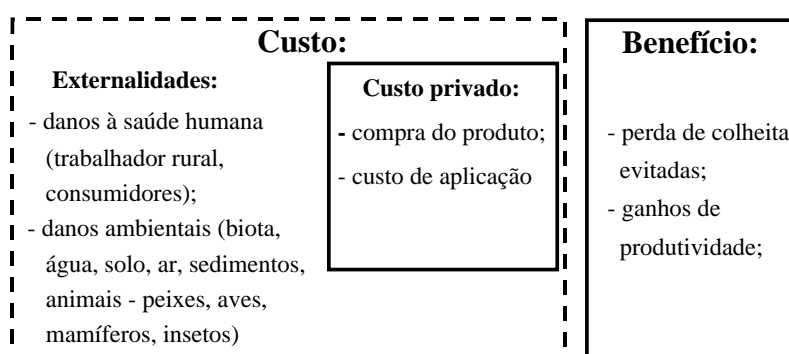
XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



privado do agricultor. Em contraposição, a área tracejada representa o custo real ou social quando se avaliam as externalidades. Percebe-se que essa área é maior que a do benefício, resultado que mostra um benefício líquido negativo, onde os custos, quando se incorpora o valor das externalidades, são maiores que os benefícios, fato esse bastante discutido na literatura específica que avalia o custo-benefício do uso dos agrotóxicos (Pimentel et al. (1992), Pingali et al. (1994), Rola & Pingali (1995), & Pingali (1994), Waibel & Fleischer (1998)).

Figura 1: USO DE AGROTÓXICOS

Tomada de Decisão do Agricultor



Alem do mais, no caso dos agrotóxicos aplicados pelo próprio produtor, há ainda outro fator complicador: a ignorância ou desprezo quanto aos efeitos de médio e longo prazo à própria saúde humana. A final de contas, a contradição, que não aparece claramente no ambiente de tomada de decisão individual, aparece com bastante força e com mais clareza ao se olhar o problema numa perspectiva social sob a ótica da sua complexidade: o “remédio” que o agricultor utiliza para eliminar a doença e danos nas plantas é o mesmo que provoca a doença e a morte de seres humanos. Diante dessa frase, sob o prisma da sustentabilidade, pode-se pensar que a “revolução verde”, de verde, tem apenas a cor das notas de dólares recebidas pela indústria de agrotóxico e os grandes proprietários de terra no país. Na verdade, essa revolução pode parecer ter cor vermelha que representa o sangue de todos os trabalhadores acidentados, familiares e pessoas que sofreram ao longo de décadas com o uso indiscriminado dos agrotóxicos.

4 - Aspectos práticos associados ao uso dos agrotóxicos

A PREVS (Pesquisa de Previsão de Safras/IBGE) é inspirada nas pesquisas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) com base nos grandes painéis de amostras de áreas estratificadas segundo uso do solo. Em 1999, a PREVS veio a campo com o seu questionário básico, que traz informações a respeito das práticas agrícolas dos segmentos de área selecionados, e um questionário suplementar sobre o uso detalhado dos agrotóxicos no estado do Paraná, com dados de consumo por produto, práticas de aplicação e também de intoxicação por agrotóxicos. Na pesquisa em questão foram entrevistados 1637 estabelecimentos rurais ou áreas de exploração, representando cerca de 0,42% da área total do Estado. Por exemplo, a pesquisa de 1999 estimou 382.998 estabelecimentos agropecuários no estado do Paraná com um erro de



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



até 5%, o que representa uma ótima estimativa. Os dados do ultimo Censo Agropecuário de 1995/96 computaram para Estado 369.875 estabelecimentos agropecuários, numero bem próximo ao estimado pela PREVS.

Os dados aqui analisados se referem aos cultivos de soja, milho e algodão. As informações de intoxicação são declarações do responsável ou informante do estabelecimento rural que permitem, além de computar aqueles que buscaram atendimento médico/hospitalar, avaliar o contingente de pessoas que não procuram esse tipo de serviço. Deve-se ressaltar que o critério para definir caso de intoxicação como uma informação referida pelo trabalhador já teve sua validade testada e reconhecida em vários estudos sobre agrotóxicos (Murphy (2002), Daniels (2001), Fritschi L, (1996)). A tabela 1 traz o cruzamento de variáveis associadas ao uso de agrotóxicos e a intoxicação por esses produtos nos estabelecimentos rurais, as razões de chance e as respectivas significância estatística.

Verifica-se uma associação positiva entre a intoxicação e o uso de produtos da classe ambiental muito perigosa (as chances de intoxicação são 76% maiores), classe toxicológica altamente tóxica (as chances são 63% maiores), cultivo do algodão (86% maiores) e do milho (49% maiores), indicação de uso do produto dada pelo proprietário (175% maiores) e pelo vendedor (356% maiores); a aplicação por pulverização costal (75% maiores) e o não uso do Equipamento de Proteção Individual (59% maiores), o que sugere essas características como fatores de risco a intoxicação por agrotóxicos nesses estabelecimentos. Por outro lado, como fatores de proteção, observa-se a indicação de uso pelo agrônomo tendo em vista que reduz as chances de intoxicação em 51%.

**Tabela 2: Tabelas de Contingencia - Intoxicacao por agrototoxicos e características de uso - Paraná 1999**

	Intoxicação		OR	P-valor		Intoxicação		OR	P-valor
	nao	sim				nao	sim		
Classe Ambiental					Cultivo				
Altm. Perigoso					Algodao				
	nao	1167	84	ref.		nao	1447	108	ref.
	sim	352	34	1,34	0,16	sim	72	10	1,86
Muito Perigoso					Milho				
	nao	907	54	ref.		nao	834	53	ref.
	sim	612	64	1,76	0,003	sim	685	65	1,49
Classe Toxicologica					Indicacao de uso				
Ext. Toxicoso					Proprietario				
	nao	1167	84	ref.		nao	1475	110	ref.
	sim	352	34	1,34	0,16	sim	39	8	2,75
Prat. Nao Toxicoso					Agronomo				
	nao	1192	100	ref.		nao	287	38	ref.
	sim	327	18	0,66	0,1	sim	1227	80	0,49
Altm. Toxicoso					Vendedor				
	nao	526	29	ref.		nao	1474	105	ref.
	sim	993	89	1,63	0,02	sim	40	13	4,56
Grupo Químico					Pulverizador costal				
Usa Organofosforado						nao	1253	86	ref.
	nao	799	55	ref.		sim	266	32	1,75
	sim	720	63	1,27	0,2				
Usa Piretroide					EPI				
	nao	1273	94	ref.		algum	1256	89	ref.
	sim	246	24	1,32	0,24	nenhum	258	29	1,59

Fonte: Elaboração do autor com base nos microdados da PREVS 1999

5 – Discussão e Conclusão.

Não se questiona os benefícios trazidos pelo uso dos agrotóxicos principalmente na década de 50 e 60 quando se combateram em diversos países epidemias causadas por doenças tropicais, como, por exemplo, a campanha mundial de saúde pública de 1955 na tentativa de erradicação da malária. Segundo Bull & Hathaway (1996), estima-se que até 1970 algo em torno de 2 bilhões de casos de malária tenham sido prevenidos pela campanha da OMS, salvando cerca de 15 milhões de vidas. O que se questiona sim, foi à forma com que esses produtos foram introduzidos na atividade agrícola principalmente nos países em desenvolvimento.

As fragilidades institucionais de órgãos como os de fiscalização, defesa ambiental e vigilância sanitária comprometem todos mecanismos regulatórios atualmente existentes no país, que são pautados principalmente nas ações de comando e controle (multas, sanções etc.). Adicionalmente a isso, a ausência de regulações baseadas em instrumentos econômicos contribui para que o agricultor não tenha nenhum incentivo para internalizar ou até mesmo reduzir tais custos. Verifica-se no



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



artigo que soluções simples como o fato de agricultor ser orientado pelo agrônomo no momento da compra do agrotóxico, a obrigatoriedade do emprego do receituário agrônomico e o uso de substâncias menos tóxicas à saúde humana reduzem os custos com a saúde do trabalhador de forma sensível. Resultados esses que são corroborados por alguns estudos realizados no Brasil (Soares et al., 2003; Delgado, 2004).

O vendedor espera vender uma maior quantidade do produto, o que sugere que esse possa indicar um uso além do necessário. Outro ponto é que produtos formulados com maior toxicidade em geral tendem a serem mais baratos, o que pode estimular o consumo principalmente para agricultores de menor receita, como é o caso dos pequenos proprietários de terra. A falta de assistência técnica é também um variável importante, tendo em vista que o receituário agrônomico é um elemento de razoável importância na redução aos riscos de intoxicação. Nesse caso, também é de se esperar que pequenos produtores tenham menos assistência técnica em relação aos maiores.

Esse resultado de se associar intoxicações aos pequenos agricultores pode parecer cruel do ponto de vista epidemiológico, pois sabemos que as monoculturas são grandes vilões das doenças e agravos no campo, principalmente no que diz respeito ao montante das intoxicações. A explicação para esse resultado parece estar no fato de se tratar de intoxicações agudas, ou seja, aquelas que exigem o contato direto em tempo relativamente curto de exposição. Em pequenos estabelecimentos rurais verifica-se um maior uso de pulverizações do tipo costal (Araújo, 2000) e que exige um maior contato ao agrotóxico por parte do aplicador, resultado esse encontrado no presente artigo. Intoxicações crônicas, danos à biota e ao meio ambiente em geral são mais associadas com aplicações mais frequentes, de larga escala e a exposições de longo prazo como é o caso das pulverizações aéreas. Por sua vez, esse tipo de aplicação é mais frequente em estabelecimentos com grandes extensões de terra, típicos de monoculturas como é o caso da soja e do algodão.

Talvez por se tratar de intoxicações agudas, a análise bivariada em questão não estabeleceu relações causais da soja com a intoxicação. Por outro lado, o milho é uma cultura bastante diversificada, ou seja, presente tanto em pequenos estabelecimentos quanto naqueles de grande extensão de terras, o que pode sugerir em parte a sua associação encontrada com a intoxicação aguda. Já o algodão, embora seja uma cultura de grandes produtores altamente especializados, é aquela de maior consumo de agrotóxicos, o que evidencia o seu elevado risco a saúde. A PREVS no ano de 1999 estimou um consumo médio de agrotóxicos na cultura do algodão de 7,4 kg/ha e um número médio de aplicações na safra de 10,8 vezes contra 4,4 kg/ha e 4,9 aplicações na safra de soja, respectivamente.

Adicionalmente, os dados da PREVS sugerem que dentre dos agrotóxicos utilizados na cultura do milho cerca de 29% não eram indicados para a cultura em questão, ao passo que na soja foi encontrado um número bem menor (4%), o que sugere que para essa cultura os produtores possuem maior conhecimento técnico. Os resultados apontam que a mitigação do problema passa não só pelo fortalecimento das instituições voltadas à proteção da saúde e do meio ambiente, mas também para questões associadas à informação, ou melhor, a assistência adequada ao produtor rural, principalmente o pequeno produtor mais fragilizado e despreparado para lidar com o uso desses insumos de elevado risco ambiental e a saúde humana.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



Nesse caso, em países periféricos com elevada fragilidade institucional, uma via de mitigação desse problema passa seguramente pela educação ambiental, tendo em vista que o reconhecimento do risco por parte do agricultor e seus familiares pode reduzir sensivelmente o seu grau de aversão ao risco, tornando-o mais responsável para com o uso dessas substâncias perigosas, racionalizando assim o seu uso. Segundo Lyznicki (1997), programas de qualificação do trabalho rural servem como uma alternativa eficiente e de baixo custo de implementação (jornais e rádios locais e cursos de capacitação). Em alguns países a certificação de licença para aplicadores é uma forma direta de impedir agricultores mal informados de trabalhar com agrotóxicos (Alavanja, 1999). Devereux-Cooke (1995), afirmam que em alguns países da Europa, foi necessário introduzir uma pressão legal com intuito de assegurar o interesse ao treinamento por parte dos aplicadores. Segundo Andrade (1995), a educação ambiental é considerada uma medida complementar, mas em certos casos pode ser apontada como substituta de outros instrumentos de política ao motivar as pessoas a mudarem seu comportamento, tornando, em alguns casos, supérfluas as demais medidas de política pública.

Além dessa maior fragilidade frente aos riscos inerentes a essa atividade produtiva e da necessidade dos cuidados a serem tomados, os pequenos agricultores não contam com incentivos caso queiram mudar de estratégia de produção, tendo em vista que o custo inicial em termos de produtividade para realização da mudança é proibitivo, conforme já discutido nesse artigo. Portanto, a decisão em prol da agricultura sustentável é muito difícil, restando como solução a esse pequeno agricultor a opção do uso dos agrotóxicos. Os raros casos em que isso não acontece, vem de agricultores com alto comprometimento ambiental e reconhecimento dos danos à saúde e ao meio ambiente desses produtos, bem como a possibilidade de entrada em novos mercados frente à demanda crescente por produtos saudáveis.

Wilson & Tisdell (2001) argumentam que essa “penalização” por parte da queda brusca de receita ao se alterar a estratégia de produção, partindo para uma solução sustentável, somente não aconteceria se um número significativo de produtores promovesse essa mudança. Nesse caso, uma menor oferta global do alimento concorreria para um impacto positivo no nível de preços, mitigando assim o efeito individual sobre a receita dos produtores, que poderiam mudar para o sistema de cultivo livre de agrotóxicos sem serem “penalizados” no curto prazo. Um outro fator complicador do ponto de vista individual é que ao promover a mudança para um cultivo sem agroquímicos estariam sujeitos a externalidades provocadas pelo uso de agrotóxicos em estabelecimentos vizinhos. Portanto, as soluções individuais se esbarram ainda nesses aspectos, o que sem dúvida aponta para uma solução do problema no caminho da decisão coletiva.

Por outro lado, a decisão coletiva passa por um amadurecimento de resultados que comprovam a eficiência do novo modelo de produção agrícola, o que já não é o caso da agricultura sem o uso de agrotóxicos pelo menos em produções em grande escala. Para dificultar ainda mais, como vimos, custos com a saúde e ambientais não são internalizados, pois o país não conta com instrumentos regulatórios capazes de criar desincentivos ao uso dessas substâncias. Ou seja, há uma grande convergência de fatores para mantermos esses agricultores produzindo em sistemas agrícolas de elevada

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

pressão sócio-ambiental e não é por acaso que os pequenos agricultores no Brasil adotam essa decisão.

Atualmente, o Brasil passa por uma fase importante no que diz respeito às ações regulatórias destinadas a produção e o uso dos agrotóxicos com a elaboração de uma proposta de um Programa Nacional de Racionalização do Uso de Agrotóxicos (PNRUA). Dentre as principais diretrizes sugeridas no programa, algumas passam muito pelos problemas abordados nesse artigo, como: a criação de um mecanismo de compensação por perdas na produção que normalmente ocorrem no momento de transição para alternativas ecologicamente sustentáveis; a criação de um seguro para cobertura do risco a ser pago pelo produtor; a elevação do imposto sobre os produtos em função do nível de periculosidade, ao mesmo tempo isentando a produção de produtos alternativos; e a redução de custos de capital para investimentos ligados a expansão de tecnologias conservacionistas. Esses são exemplos claros de medidas que reduzem o hiato entre o custo social e privado e que, sem dúvida, são necessárias, porém insuficientes para promoverem a racionalização ou o não uso dessas substâncias na agricultura.

Segundo Romeiro (2007), sem políticas mais amplas que visam dar o corpo institucional ao problema como, por exemplo, a sensibilização do consumidor com a questão ecológica via a adoção de políticas educacionais e o investimento em tecnologias limpas poupadoras de recursos, tais medidas de regulação baseadas em mecanismos de comando e controle e em incentivos econômicos perdem a força. Ou seja, a força no sentido de impulsionar os agricultores a técnicas sustentáveis de exploração, onde a natureza é capaz de trabalhar a seu favor a partir do manejo adequado as complementaridades e simbioses ali presentes. Nesse caso, as políticas nas mais diferentes esferas governamentais sejam elas ambientais, agrícolas e no campo da saúde pública tecnológicas devem convergir para rompimento total e não parcial do paradigma baseado no “tripé da eficiência”, caminhando para um modo de produção que restabelece o respeito à natureza e o seu equilíbrio acima de tudo, poupando a população dos custos sociais atinentes a essa atividade.

Bibliografia:

Alavanja MC, 1999. Characteristics of persons who self reported a high pesticide exposure event in the Agricultural Health Study. *Environ Res.*, 80:180-186.

Alguacil J, Kauppinen T, Porta M, Partanen T, 2000. Risk of pancreatic cancer and occupational exposures in Spain. *Ann Occup Hyg*, 44: 391–403.

Alves Filho, 2001. Agrotóxicos e Agenda 21: sinais e desafios da transição para uma agricultura sustentável (in Portuguese). II Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos: Jundiaí – SP – Brasil.

Ajayi OC, M Camara, G Fleischer, F Haidara, M Sow, A Traore, and H van der Valk, 2002. Socio-economic assessment of pesticide use in Mali. Germany: University of Hanover. Pesticide Policy Project special issue publication series no 6. xvi+70 p



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



Archer, D W; Shogren J F, 2001. Risk-indexed herbicide taxes to reduce ground and surface water pollution: an integrated ecological economics evaluation. *Ecological Economics*, 38 (2): 227-250

Andrade, M J, 1995. Economia do meio ambiente e regulação: análise da legislação brasileira sobre agrotóxicos (in Portuguese, with English abstract). Rio de Janeiro: FGV/EPGE, 101 pp.

Antle John M. Pingali, Prabhu L, 1994. Pesticides, Productivity, and Farmer Health: A Philippine Case Study. *American Agricultural Economics Association*, 76: 418-430.

Araujo AC, Nogueira DP, Augusto LG, 2000. Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate (in Portuguese, with English abstract). *Rev. Saúde Pública*, 34(3):309-13.

Bull, D.; Hathaway, D, 1986. *Pragas e Venenos: Agrotóxicos No Brasil e no Terceiro Mundo*. Petrópolis, Vozes/OXFAM/FASE, 236 pp.

Daniels JL, Olshan AF, Teschke K, Hertz-Picciotto I, Savitz DA, Blatt J, 2001. Comparison of assessment methods for pesticide exposure in a case-control interview study. *Am J Epidemiol*; 153: 1227-32.

Devereux-Cooke, R., 1995. Spray Operator Training and Certification in the United Kingdom; in: *Agroinstitut/FAO-AGSE: Proceedings of a workshop on Safe and Efficient Application of Pesticides in Central and Eastern Europe*, Nitra/Slovak Republic.

Edland, T., 1997. Benefits of minimum pesticide use in insect and mite control in orchards. In: Pimentel, D. (Ed.), *Techniques for Reducing Pesticide Use: Economic and Environmental Benefits*. John Wiley and Sons, New York, 197-220.

Falconer, Katherine & Hodge, Ian, 2001. Pesticide taxation and multi-objective policy-making: farm modelling to evaluate profit/environment trade-offs, *Ecological Economics*, 36(2): 263-279.

Faria, N X; Fassa, A G; Facchini, L A, 2007. Pesticides poisoning in Brazil: the official notification system and challenges to conducting epidemiological studies. *Ciênc. saúde coletiva*, 12 (1): 25-38.

Fritschi L, Siemiatycki J, Richardson L, 1996. Self-assessed versus expert-assessed occupational exposures. *Am J Epidemiol.*; 144:521-7.

Heong KL, 2001. *The misuse of pesticides*, Annual Report, International Rice Research Institute, Philippines.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



Ji BT, Silverman DT, Stewart PA, 2001. Occupational exposure to pesticides and pancreatic cancer. *Am J Ind Med*, 39: 92–9

Martins, P. R, 2000. Trajetórias tecnológicas e meio ambiente: a indústria de agroquímicos/transgênicos no Brasil (in Portuguese, with English abstract). Unicamp, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Campinas.

Lyznicki, M. S, 1997. Educational and Information Strategies to Reduce Pesticide Risks. *Preventive Medicine*, Chicago, 26: 191-200.

Murphy HH, Hoan NP, Matteson P, Abubakar AL, 2002. Farmers' self-surveillance of pesticide poisoning: a 12-month pilot in northern Vietnam. *Int J Occup Environ Health*, 8:201-11.

Newman, J.F, 1978. Pesticides. In: Wright, S.J.L.; Hill, I.R. *Pesticide microbiology*. New York: Academic Press, 1-16.

OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde), 1996. Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos. Brasília: OPAS, 72 pp.

Pesquisa de Previsão de Safras do Paraná, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Arquivo de microdados, Safra 1998/1999.

Pesquisa de Previsão de Safras do Paraná, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Uso de Agrotóxicos no Estado do Paraná, 1998/1999.

Pettersson, O., 1997. Pesticide use in Swedish agriculture: the case of a 75% reduction. In: David, Pimentel (Ed.), *Techniques for Reducing Pesticide Use—Economic and Environmental Benefits*. John Wiley, New York, pp. 79–102.

Pimentel D, Greiner A. 1997. Environmental and soci-economic costs of pesticide use. In: Pimentel D, ed. *Techniques for Reducing Pesticide Use: Economic and Environmental Benefits*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 51-78.

Pimentel, D; Maclaughlin, L; Zepp, A; Lakatin, B; Kraus, T; Kleinman, P; Vancini, F, 1992. Environmental and economic impacts of reducing U.S. agricultural pesticides use. In: *Handbook of Pest Management*. CRC Press. Boca Raton. 679-697.

Pingali, Prabhu L; Marquez, Cintia B; Palis, Florencia G, 1994. Pesticides and Philippine Rice Farmer Health: A Medical and Economic Analysis. *Amer. J. Agr. Econ*, 76: 587-592.

Szmedra, P.I., 1991. Pesticide use in agriculture. In: Pimentel, D. (Ed.), *Handbook of Pest Management in Agriculture*, vol. I, 2nd. CRC Press, Boston, USA.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



Soares, Wagner Lopes; Moro, Sueli; Almeida, Renan MVR, 2002. Rural workers' health and productivity: an economic assessment of pesticide use in Minas Gerais, Brazil. *Applied Health Economics and Health Policy*: Auckland, 1(3) 157-164.

Tisdell, C.A., Auld, B., Menz, K.M., 1984. On assessing the biological control of weeds. *Protection Ecology*, (6): 169–179.

Tisdell, C., 1991. *Economics of Environmental Conservation*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.

Tisdell, C.A, 1993. *Environmental Economics. Policies for Environmental Management and Sustainable Development*. Edward Elgar Press.

United Nations Environmental Protection Agency, 1989. *Carbofuran: A special Review of Technical Support Documents*. Office of Pesticides and Toxic Substances. Washington, DC.

Waibel, H., G. Fleischer, P.E. Kenmore, G. Feder, 1998. *Evaluation of IPM Programs - Concepts and Methodologies*. Papers presented at the First Workshop on Evaluation of IPM Programs, Hannover. Pesticide Policy Project, Publication Series No. 8, Hannover.

Wilson, C. & Tisdell, C., 2001, Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs? *Ecological Economics*, 39: 449-462.