

Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

“Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura”

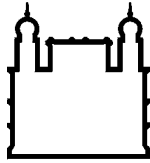
por

Wagner Lopes Soares

Tese apresentada com vistas à obtenção do título de Doutor em Ciências na área de Saúde Pública e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Firpo de Souza Porto

Rio de Janeiro, março de 2010.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

Esta tese, intitulada

“Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura”

apresentada por

Wagner Lopes Soares

foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

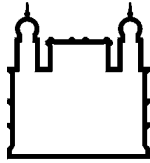
Prof. Dr. Peter Herman May

Prof.^a Dr.^a Claudia Job Schmitt

Prof. Dr. Armando Meyer

Prof.^a Dr.^a Marília Sá Carvalho

Prof. Dr. Marcelo Firpo de Souza Porto – Orientador



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



A U T O R I Z A Ç Ã O

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, por processos fotocopiadores.

Rio de Janeiro, 11 de março de 2010.



Wagner Lopes Soares

Wagner Lopes Soares

Catálogo na fonte

Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica
Biblioteca de Saúde Pública

S676 Soares, Wagner Lopes
Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma
avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a
agricultura. / Wagner Lopes Soares. Rio de Janeiro : s.n., 2010.
x, 150 f., tab., graf., mapas

Orientador: Porto, Marcelo Firpo de Souza
Tese (Doutorado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca,
Rio de Janeiro, 2010

1. Uso de Praguicidas. 2. Políticas Públicas. 3. Impacto Ambiental.
4. Ecologia-economia. 5. Agricultura. I. Título.

CDD – 22.ed. – 632.95

*Aos trabalhadores rurais
que, com todo sofrimento e
dedicação, fornecem-nos
alimento. Que, de alguma
maneira, esta tese possa
auxiliá-los.*

Agradecimentos

Ao meu orientador, Marcelo Firpo, pela parceria, e por me ensinar a pensar interdisciplinarmente, abrindo meus horizontes;

Ao IBGE, em especial, Wasmália, Flávio, Florido, que me concederam a licença de afastamento para dar continuidade ao meu processo de aprendizado e formação profissional, além de permitir o livre acesso as bases de dados que tornaram viável esta tese;

Aos meus colegas de trabalho, Elpídio Freitas e Cláudio Bustamante, que se foi cedo demais, deixando saudade, e que me incentivaram a cursar o doutorado na ENSP;

Ao corpo docente da ENSP pelo compromisso com a excelência acadêmica, especialmente a prof.^a Marília Sa Carvalho pelas sugestões dadas na qualificação e o prof. Guilherme Werneck pela revisão dos modelos multiníveis estimados;

Aos professores da Banca Examinadora, que aceitaram o convite de participar desta defesa e pelos preciosos comentários;

Ao professor Pedro Hespanha, pela disponibilidade, confiança e as sugestões valiosas dadas ao trabalho;

À CAPES, que através do programa PDEE, financiou um estágio no exterior durante quatro meses, tornando possível a realização desse programa;

A meus colegas de pós-graduação no Brasil e no exterior, em particular, Daniel, pelas preciosas dicas no software R; a Rose, Cristiano e Andréa, pelo abrigo dado com muito carinho e alegria no apê em Coimbra, e a Oriana, por proporcionar as visitas às propriedades agroecológicas em Portugal, e que muito me enriqueceram para a compreensão dos seus desafios.

A Carlos Henrique Corseuil, Pedro Hespanha e Vicente Almeida, pelos convites que possibilitaram apresentar os resultados da tese em seminários no IPEA, CES/UC e EMBRAPA, respectivamente, o que muito contribuiu para a versão final dos artigos.

À Neiva, que se prontificou a revisar parte do texto com muito empenho e competência;

Aos meus amigos e familiares, por manterem minha sanidade, trazendo alegria e exemplos de superação;

Aos meus sogros, Regina, pelo auxílio espiritual, e Chacon, pelo idealismo que sempre me contagiou.

Aos meus irmãos, Jaime e Julio, por me ensinarem a ser irmão.

Aos meus pais, Dermeval e Vera, por serem fontes inspiradoras de trabalho, dignidade e determinação.

A Daniela, pelo amor, compreensão e apoio nos momentos mais difíceis, e por me incentivar, sobretudo compartilhando comigo deste projeto.

*“Minha mãe achava estudo a coisa mais fina do mundo.
não é.
A coisa mais fina do mundo é o sentimento”
(Adélia Prado)*

*“O que realmente se fixa na memória é o que se vive,
e o que se vive precisa de emoção” (Byington)*

Resumo:

A presente tese é composta de três artigos sob o uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente, e um quarto, que aborda, sobre o prisma das políticas públicas, alternativas de produção ao modelo agrícola baseado no uso intensivo desses insumos. O primeiro artigo tem como objetivo discutir as externalidades negativas associadas ao uso de agrotóxicos nos municípios do cerrado brasileiro, área em franca expansão da atividade agrícola. O segundo artigo valorou as externalidades negativas em saúde associadas ao uso dos agrotóxicos no estado do Paraná. Os resultados indicam que os custos com a intoxicação aguda podem representar cerca de 64% dos benefícios dos agrotóxicos e, na melhor das hipóteses, quando as características de risco dos estabelecimentos encontram-se ausentes, esses custos representam 8% dos benefícios. O terceiro artigo condicionou esses resultados tanto em função das características dos próprios estabelecimentos rurais, quanto aos atributos dos seus respectivos municípios como, por exemplo, as suas características econômicas, geográficas e alguns aspectos da gestão municipal do meio ambiente. Quando assumimos um cenário onde há um maior risco nos estabelecimentos rurais, verifica-se que para cada dólar gasto com a compra dos agrotóxicos no Estado, 1,28 dólares poderiam ser gerados em custos externos com a intoxicação. No entanto, essa situação poderia ser revertida, caso certas medidas fossem tomadas, como, por exemplo, a adoção de um programa de incentivo à agricultura orgânica por parte do município, uma vez que reduz as chances de intoxicação no estabelecimento rural em 47%. Tendo em vista os resultados dos dois artigos anteriores, que apontaram, respectivamente: i) a maior fragilidade do pequeno agricultor aos danos à saúde causados pelo uso agrotóxicos; ii) um efeito significativo dos incentivos políticos à agricultura orgânica para a redução desses riscos; procurou-se, no último artigo dessa tese, trabalhar a inserção desse pequeno agricultor nesse processo produtivo, reconhecendo alguns elementos teóricos e empíricos que limitam a expansão do mercado dos alimentos orgânicos. Por último, na conclusão, ressalta-se um conjunto de medidas baseadas em instrumentos econômicos e pautadas em ações de regulação e de incentivo à transição agroecológica. Em síntese, são medidas de desincentivo aos processos de produção e consumo tidos como “sujos”, causadores de externalidades negativas e, ao mesmo tempo, de estímulos a mercados como os dos produtos orgânicos que se fundamentam em princípios ecológicos e da boa saúde.

Palavras-chave: externalidades, políticas públicas, impactos dos agrotóxicos, economia ecológica.

Abstract:

This thesis consists of three articles about the pesticide's use and their impacts on health and the environment, and a fourth, which suggests public policy in order to construct agricultural production models based on intensive use of these inputs. The first paper aims to discuss the negative externalities associated with the pesticides use in the Brazilian savannah, where agricultural activity has been based on monoculture. The second article is intended to value the health externalities associated with the pesticides use in Paraná state. The results point out that the social costs to the acute poisoning may represent about 64% of the pesticides benefits. At best, when some risk factors are eliminated, the cost of acute poisoning represents about 8% of the benefits. The third article has conditioned these outcomes, either because of characteristics of the farms or the attributes of their respective counties, such as their economic, geographical and environmental aspects. When we assume a scenario of greater risk to farms, we find that for each one dollar spent on pesticides purchase in the State, about \$1.28 could be generated in external costs by intoxication. However, this situation could be changed, if measures were taken, for example, an incentive program to organic agriculture by the municipality, since it reduces the odds of poisoning in the farms in 47%. Considering the outcomes of the two previous articles that have been pointed out, respectively: i) for the greater fragility of the small farmer to health problems caused by using pesticides; ii) a significant effect of policy incentives for organic farming to reduce these risks; was studied, in the last article in this thesis, the insertion of small farmers in this production process, recognizing some theoretical and empirical elements that limit the expansion of the organic foods market. Finally, as a conclusion of this thesis, we have highlighted a set of measures, usually based on economic instruments, which are regulatory actions to encourage a shift to agroecology. In summary, they are actions that discourage production processes and consumption considered "dirties", which have caused negative externalities, and, at the same time, have stimulated markets, such as organic products, that are based on ecological and good health principles.

Key-words: *externalities, public police, regulation, ecological economics.*

Lista de Tabelas:

Artigo 1:

Tabela 1 - Modelo Logit - variável endógena - poluição/contaminação na água e/ou no solo por agrotóxicos ou fertilizantes - municípios do cerrado brasileiro 37

Artigo 2:

Table 1 - Proportions of rural establishments with acute poisoning and applicers poisoned, pesticide consumption, and number of application..... 45

Table 2 - Logistic regression– dependent variable - acute poisoning by pesticide Paraná, Brazil 45

Table 3 - Expected effects in the cost with acute poisoning after the elimination of risk factors - Paraná, Brazil 45

Table 4 - Linear regression – dependent variable - productivity maize (kg/Ha) Paraná, Brazil 1998/1999 46

Table 5 - Overestimation of pesticide benefits - maize crops and herbicide and insecticide use in the crops of 1998/99 - Paraná, Brazil - (US1000) 47

Artigo 3:

Tabela 1 - Principais resultados encontrados na literatura de valoração de externalidades dos agrotóxicos..... 54

Tabela 2 - Estimativas dos modelos - Variável endógena - Intoxicação por agrotóxico no estabelecimento rural (Paraná, Brasil)..... 60

Tabela 3 - Cenários de custo esperado com a intoxicação aguda por agrotóxico, segundo Tipo de estabelecimento - Paraná, Brasil 62

Tabela 4 - Custo social gerado com a intoxicação aguda a cada dólar gasto com a compra de agrotóxicos em estabelecimentos do Tipo I * - Paraná, Brasil..... 63

Artigo 4:

Tabela 1 - Descrição das variáveis utilizadas..... 86

Tabela 2 - Modelos multiníveis: consumo de produtos orgânicos - Bairro de Botafogo e adjacências..... 89

Tabela 3 - Cargas nos dois primeiros componentes principais 92

Tabela 4 - Modelos estimados - Características da Certificação de Produtores Orgânicos (variável endógena - certificação em estabelecimentos), Paraná, Brasil..... 95

Lista de Ilustrações

Introdução:

Figura 1 - Custo-benefício privado x social do uso dos agrotóxicos	10
Figura 2 - Oferta de crédito rural e consumo de agrotóxicos – Brasil.....	14
Figura 3 - Produtividade X Saúde do Trabalhador Rural – Brasil	20
Figura 4 - Painel estratificado com a distribuição dos segmentos de área	24

Artigo 1:

Figura 1 - Uso de agrotóxico: Tomada de decisão do agricultor	30
Figura 2 - Externalidades e instrumentos de regulação do uso dos agrotóxicos	32
Figura 3 - Área agrícola poluição/contaminação no solo e/ou na água por agrotóxico.	35
Figura 4 - Área agrícola no cerrado brasileiro e posto ou central de recebimento de embalagem vazia de agrotóxicos	36
Figura 5 - Probabilidade de contaminação no solo e na água por agrotóxicos, segundo área de plantio temporário (10.000 ha).....	38

Artigo 3:

Figura 1 – Mapa 1: <i>Odds ratio</i> e custo esperado com intoxicação aguda por agrotóxicos, segundo municípios (PR)	64
---	----

Artigo 4:

Figura 1 - Mudanças no sistema de produção agrícola – agricultura convencional para agricultura orgânica	76
Figura 2 - Componentes principais – cargas no plano cartesiano	93

Considerações Finais:

Figura 1 - Efeitos de um choque de demanda no mercado de orgânicos, segundo a elasticidade preço da oferta	105
Figura 2 - Quadro dos Instrumentos de política para o mercado de orgânicos	109

Índice.

Apresentação	1
1. Introdução	6
1.1. Agrotóxicos: problema econômico ou ecológico?	7
1.2. Agrotóxicos: o custo-benefício privado versus o social.....	9
1.3. Agrotóxicos no Brasil.....	11
1.4. Agrotóxicos e seus impactos à saúde	15
1.5. Referencial teórico metodológico e Dados.....	20
1.6. Objetivos.....	25
2. Artigo 1: Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro.....	28
3. Artigo 2: Estimating the social cost of pesticide use: an assessment from acute poisoning in Brazil	41
4. Artigo 3: Impactos econômicos e implicações políticas do uso de agrotóxicos do ponto de vista da saúde pública	50
5. Artigo 4: Pensando a transição agroecológica: entraves à expansão do mercado de produtos orgânicos.....	72
6. Considerações Finais	101
Bibliografia	115
Anexo	128

Apresentação.

Não é comum observarmos uma abordagem das ciências econômicas sobre a questão dos agrotóxicos. O que predomina na literatura, normalmente, serve mais para demonstrar a eficiência desses produtos e do modelo agrícola que incorpora essa “modernidade”. Poucos são os trabalhos que abordam, revelam e discutem a questão da ineficiência desses produtos. Em relação à questão do emprego dos agrotóxicos na agricultura e seus efeitos - ou externalidades negativas - à saúde e ao ambiente, podemos dizer que essa tese é uma iniciativa um tanto quanto inédita no país. Na verdade, não tão seminal assim, pois em dissertação de mestrado também abordei o tema. No entanto, naquela ocasião, o olhar sobre o problema se restringiu a uma visão economicista e simplificada e que não dava conta de abarcar as várias questões em razão da sua grande complexidade. A grande lição tirada da dissertação de mestrado sobre a questão dos agrotóxicos é que explorá-la mais exigiria um grande esforço interdisciplinar em diferentes áreas, especialmente da agricultura e da saúde pública.

Com o tempo as coisas foram fluindo e se concretizando em termos de dar sequência a essa complicada tarefa. Tive a oportunidade de me aproximar mais da agricultura ao iniciar um trabalho dentro da coordenação de agropecuária do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Portanto, faltava me enveredar para o lado da saúde pública, pois o caminho seria facilitado se tivesse livre acesso aos profissionais e ao conhecimento construído nesse campo. Foi então que ingressei no doutorado de Saúde Pública e Meio Ambiente da ENSP, ao perceber que poderia compartilhar algumas idéias que trazia sobre o uso dos agrotóxicos e somá-las ao conhecimento lá acumulado.

Meus amigos da agricultura do IBGE, da saúde da ENSP, familiares e outros, freqüentemente me indagavam o que um economista que trabalha com agricultura estaria fazendo em um curso de saúde pública e ambiente. É natural a dificuldade de se desassociar as atividades de pesquisa das disciplinas que formam o núcleo duro da formação acadêmica, pois, seguramente, existem vantagens e desvantagens envolvidas nessa decisão. No entanto, trabalhos em temas extremamente complexos, como é o caso dos agrotóxicos, revelam a necessidade de não se ter somente microeconomistas, agroecologistas e médicos toxicologistas estudando de forma fragmentada uma questão específica, mas sim de abordagens interdisciplinares envolvendo economistas, agrônomos, médicos e cientistas sociais, dentre outros, que dão conta de manter esse

diálogo transversal, fundamental para se construir um conhecimento mais amplo e seguro.

Infelizmente, não são muitos os pesquisadores que estão dispostos a quebrar essa barreira e se misturarem temáticas que envolvem questões interdisciplinares. Um reflexo disso se encontra na produção científica sobre o assunto desta tese, principalmente no país. Algumas pessoas podem argumentar que a baixa produção científica se dá por não termos recursos para pesquisa, já que “não somos um país desenvolvido”! Contudo, se olharmos a literatura específica internacional de trabalhos como este, percebe-se que a maioria dos artigos vem de países em desenvolvimento (Equador, Filipinas, Índia, Guatemala, dentre outros). Esse resultado merece um simples questionamento: será que isso acontece por que seus cientistas são mais competentes ou por que eles conseguem uma maior articulação dessas diferentes áreas quando comparados aos pesquisadores brasileiros?

Na verdade, esses estudos apesar de serem feitos a partir da realidade desses países, são conduzidos por grandes centros de pesquisa do mundo “desenvolvido” e certamente a questão orçamentária exerce boa influência. No entanto, o que gostaria de frisar é que, independentemente dos aportes de recursos, seus pesquisadores, possivelmente, possuam uma maior capacidade de interação e de se pensar o conhecimento científico como algo construído de forma mais harmônica e integrada, e não fragmentada e reducionista.

No entanto, uma outra pergunta fica em mente: então por qual razão tais pesquisadores escolhem esses países, procurando contribuir para os problemas alheios e não os seus? Certamente nesses países, o problema dos agrotóxicos é eminente e mais grave, tendo em vista uma maior fragilidade institucional. No entanto, deve-se chamar a atenção para o fato de que não necessariamente a investigação do problema em uma determinada área levará a soluções para serem pensadas e implementadas naquele mesmo local. Simplesmente, poderão servir apenas como uma espécie de laboratório para se pensar intervenções em outros ambientes.

Portanto, fica aqui a minha resposta a meus amigos da agricultura, da saúde e da economia que me questionaram quanto ao caminho acadêmico percorrido. Eu optei por essa trajetória de pesquisa por que ela busca fundamentalmente construir conhecimento

interdisciplinar que agrega a ciência vista sobre esse prisma harmonioso. Todavia, a minha maior motivação é a colaboração principalmente no contexto no qual me insiro e, por essa razão, penso que esta tese traz essa idéia de compreender o tema de forma mais ampla, quando novos elementos são discutidos, enriquecendo o debate sobre a questão dos agrotóxicos no Brasil.

Esta tese é estruturada em artigos, uma vez que o programa de pós-graduação da ENSP/FIOCRUZ permite esse formato de apresentação. Optamos por essa forma em razão de pelo menos três aspectos: a maior capacidade dos artigos gerarem conhecimento em função do maior acesso dos usuários; a possibilidade de incorporar sugestões dos revisores dos periódicos científicos, especialistas sobre a temática, o que muito favorece na qualidade do trabalho final; e, por último, como os artigos vão sendo feitos em seqüência, os seus resultados abrem espaço para introduzir novas questões e ao mesmo tempo repensar as antigas. Sendo assim, dão melhor direção aos manuscritos subsequentes e até mesmo podem sugerir outros trabalhos que fogem do escopo da tese, mas que servem para se pensar uma agenda de pesquisa de médio e longo prazo sobre o assunto.

O trabalho é composto de quatro artigos, que, embora independentes, se entrelaçam e revelam alguns pontos da complexidade do tema tratado. Os dois primeiros artigos da tese já se encontram publicados em periódicos científicos, sendo que o terceiro encontra-se em processo de submissão para avaliação. Já o último artigo, optamos por ouvir e incorporar as sugestões dos membros da banca de defesa, para depois então pensarmos na sua publicação.

O primeiro artigo, “Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro”, publicado no periódico Ciência e Saúde Coletiva, em 2006, teve como objetivo discutir as externalidades negativas associadas ao uso intensivo de agrotóxicos no bioma do cerrado, área em franca expansão da atividade agrícola, em especial da monocultura da soja. O artigo traz uma visão ampla das externalidades negativas provocadas pelos agrotóxicos utilizados na atividade agrícola e a importância das políticas de regulação para internalizá-las no processo produtivo. Nesse artigo, em função da própria base de dados utilizada, procuramos dar ênfase aos impactos ambientais, como é o caso da contaminação do solo e da água pelo uso dos agrotóxicos e fertilizantes. Nesse sentido, escolhemos trabalhar

em uma área do bioma cerrado, tendo em vista a ampla presença de atividade agrícola baseada na monocultura, cuja extrema simplificação biológica do agrossistema concorre para alta dependência do uso dos agroquímicos. Sem dúvida são áreas de elevada pressão de uso por agrotóxicos e fertilizantes, cuja avaliação é bastante pertinente.

O segundo artigo, “*Estimating the social cost of pesticide use: An assessment from acute poisoning in Brazil*”, foi publicado no periódico “*Ecological Economics*”. Esse manuscrito foca as externalidades sobre o aspecto da saúde do trabalhador rural, associando-as às características de uso dos agrotóxicos nos estabelecimentos rurais no Paraná. Esse Estado diferencia-se particularmente da área estudada no artigo anterior em função da maior heterogeneidade dos estabelecimentos rurais. Conduzimos um estudo que valora os custos sociais associados à intoxicação aguda, condicionando-os às características dos estabelecimentos rurais, e aos benefícios dos agrotóxicos, obtidos a partir dos ganhos de produtividade. Através de um exercício comparativo avalia-se o quanto benefícios exclusivamente privados chocam-se com os interesses de bem-estar da sociedade como um todo.

O terceiro artigo, “Impactos econômicos e implicações políticas do uso de agrotóxicos do ponto de vista da saúde pública” tem como pano de fundo o mesmo exercício de valoração dos custos sociais associados à intoxicação aguda. No entanto, permeia muito mais as questões de políticas públicas, trazendo novos ingredientes ao debate. Por exemplo, permite-se separar a explicação da intoxicação aguda, acerca de uma parcela que seria atribuída às características do próprio estabelecimento rural, de outra que estaria associada a características geográficas, econômicas e até mesmo da gestão ambiental dos seus respectivos municípios. Esse terceiro artigo, além de trazer ganhos metodológicos e uma síntese dos principais resultados encontrados na literatura sobre valoração das externalidades dos agrotóxicos, assume um papel importante na tese. Acaba sendo responsável pela mudança de seu foco, desviando o olhar das políticas públicas baseadas em instrumentos de regulação para aquelas medidas pautadas na transição agroecológica, como é o caso do incentivo à agricultura orgânica. Ou seja, passamos a incorporar como elemento relevante não apenas o controle do uso dos agrotóxicos, mas alternativas econômicas e tecnológicas que apontem para sua eliminação sempre que possível.

O último artigo, “Pensando a transição agroecológica: entraves à expansão do mercado de produtos orgânicos”, busca avaliar quais são as principais barreiras que limitam a expansão tanto da oferta quanto da demanda do mercado dos alimentos orgânicos. Fornece um reconhecimento empírico a partir de elementos teóricos que seriam responsáveis por inibir a expansão desse mercado. Para ser mais claro, olhamos para a oferta de produtos orgânicos, procurando reconhecer o processo que move os agricultores a se tornarem produtores, bem como a obterem a sua certificação. Em relação à demanda, focamos alguns elementos que fazem com que consumidores optem pela compra de produtos orgânicos quando comparados àqueles que não escolheram essa opção de consumo. O artigo revela que a expansão desse mercado, extremamente promissor, está condicionada à implementação de algumas intervenções públicas que eliminem essas barreiras e que, em consonância com os resultados dos artigos anteriores desta tese, revelam-se políticas indiretas de saúde pública ao apontarem para a transição de sistemas produtivos mais saudáveis e sustentáveis.

Nas considerações finais e conclusão, elegemos uma série de sugestões de políticas que congregam muitas das questões discutidas ao longo dos vários artigos que compõem a tese. Em síntese, são ações pensadas de forma integrada nas três áreas que envolvem o problema (a agricultura, a saúde e o ambiente) e que tem nos instrumentos econômicos uma eficiente ferramenta de auxílio. São políticas harmônicas nessas três esferas governamentais que são capazes de desestimular produções e consumos tidos como “sujos”, como é o caso dos agrotóxicos e seus alimentos derivados, e incentivar produções baseadas em processos produtivos mais “limpos” e consumos muito mais responsáveis como, por exemplo, a produção e o consumo dos alimentos orgânicos. Também sugerimos, na conclusão, uma agenda de pesquisa com tópicos que precisariam ser mais amplamente desenvolvidos, para que o objetivo maior deste trabalho seja alcançado: contribuir para que trabalhadores, população em geral e o meio ambiente não sofram os efeitos negativos do uso de agrotóxicos na agricultura.

1 – Introdução.

1.1 - Agrotóxicos: problema econômico ou ecológico?

As ciências econômicas em sua definição clássica têm como objeto produzir a maior quantidade de bens e serviços de forma eficiente, com o propósito de atender às necessidades dos agentes a partir do uso dos recursos os quais se assume que são escassos (Sandroni, 1994). Sendo assim, o problema econômico de escassez dos recursos em certo sentido se confunde com o problema ecológico de desequilíbrio dos sistemas baseados em organismos vivos: a escassez leva ao desequilíbrio e vice-versa. No entanto, algumas correntes da economia vêem o sistema ecológico como um agente externo e passivo, cujos desequilíbrios ocasionados pelo mau funcionamento do sistema econômico com o tempo são estabilizados. Uma outra corrente, a dos economistas ecológicos, pensa o sistema econômico como parte de um sistema maior, com o qual se relaciona, e a sua estabilidade estaria sujeita às formas com que essas relações acontecem. Baseiam-se não apenas no princípio da eficiência, mas sobretudo na equidade e na justiça ambiental, e defendem a idéia de que o acúmulo de ações antrópicas aos ecossistemas poderia resultar em alterações potencialmente destabilizadoras e conseqüentemente irreversíveis (Costanza, 1991; May, 1995; Daly & Farley, 2004)¹.

Os economistas ecológicos concordam com as outras correntes da economia quando dizem que os ecossistemas possuem uma capacidade de resiliência, ou seja, uma habilidade de se manter auto-organizado em face de choques ou de estresse. No entanto, apregoam que existe um limite de resiliência para cada ecossistema, como é o caso da desertificação em decorrência das ações humanas na agricultura em ambientes extremamente frágeis (Mueller, 2007), ao passo que a economia neoclássica despreza essa perspectiva por acreditar ser sempre possível superar tais limites pelo avanço incremental da própria tecnologia. Em relação à questão dos agrotóxicos, o modelo de agricultura baseado no uso intensivo desses insumos também exige grande resiliência dos ecossistemas, pois, além da poluição química, tal modelo se apóia amplamente no aumento de produtividade baseado em plantações de uma única espécie (monocultura), eliminando a biodiversidade local. Portanto, esse tipo de problema passa a ser tanto dos economistas quanto dos ecologistas, ou melhor, é um típico problema da economia ecológica.

¹ Se valem das duas leis da termodinâmica, que tratam das formas de transformação da energia e suas conseqüências para os sistemas fechados[0], para explicar essa questão (Georgescu-Roegen, 1886; Faucheux & Noel, 1995)

Um sistema de produção agrícola por si só já reduz a diversidade biológica do ambiente a partir da transformação de um ecossistema em um agrossistema. Esse desequilíbrio é quase que completo quando se trata de monoculturas, que são agrossistemas extremamente simplificados e, portanto, mais suscetíveis ao aparecimento de espécies nocivas à cultura plantada. Segundo Bergamin et al. (1995) o cultivo de plantas geneticamente homogêneas favorece o aumento da população de patógenos e pragas de forma epidêmica. Hoje, no Brasil, a pressão sobre os ecossistemas a partir da agricultura é elevada, uma vez que estabelecimentos com mais de 1000 hectares representam 43% das terras agrícolas no país (IBGE, 2006).

De acordo com Caporal (2008), essa simplificação vem levando ao desequilíbrio ecológico, com o rompimento de cadeias tróficas, à artificialização das áreas de produção e a uma necessidade permanente de subsídios externos, como é o caso dos agrotóxicos e fertilizantes. O problema passa a ser ainda pior quando há o uso intensivo desses insumos, pois os agrotóxicos, além de erradicarem as pragas, também eliminariam seus inimigos naturais, ou seja, seus predadores e competidores. Acrescenta-se o fato do aumento de resistência por parte das pragas, que passam a tolerar doses que antes matavam quase a totalidade de seus progenitores (Paschoal, 1979). A questão é que modelos agrícolas baseados em monoculturas e na ampla simplificação de biodiversidade somente se sustentam à custa do uso excessivo de agroquímicos. No entanto, seus impactos não podem ser vistos como fatos isolados em um sistema econômico, tampouco ecológico (Wilson & Tisdell, 2001). Conseqüentemente, não há sustentabilidade quanto ao uso dos agrotóxicos, pois a sua necessidade aumenta cada vez mais, como uma espécie de ciclo vicioso (Alves Filho, 2001). 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 12 vezes.

Em síntese, a Economia Ecológica vem acenar que a capacidade das gerações futuras de atender as suas necessidades está em cheque, tendo em vista o comportamento humano acerca do seu estilo de desenvolvimento. Além de compartilhar com outras correntes da economia, como a da economia ambiental neoclássica, no que diz respeito às falhas de mercado, ao uso de instrumentos econômicos de regulação e tecnologias limpas que reduzem os incentivos à poluição, também incorporam a

necessidade de se analisar o problema de forma mais ampla, transdisciplinar, e priorizar políticas que introduzam mudanças profundas de estilos de desenvolvimento.

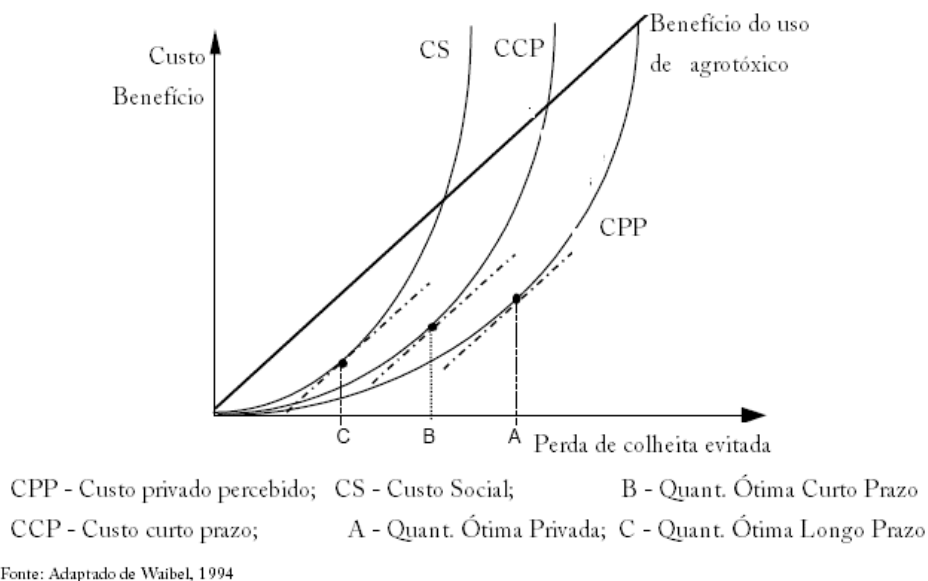
No caso dos agrotóxicos, um economista ecológico pensaria, de forma sistêmica e complexa, em instrumentos de regulação do uso desses insumos, ao mesmo tempo apontando para alternativas tecnológicas geradoras de produções mais sustentáveis. Por exemplo, a agricultura orgânica, que tem o objetivo de aumentar e sustentar as interações biológicas nas quais a produção agrícola está baseada, ao contrário de reduzi-las e simplificá-las (*National Research Council*, 1989). Tampouco, os economistas ecológicos minimizariam o papel do consumo responsável, pois colocariam os consumidores como agentes fundamentais, ao exigirem um produto mais limpo e isento dos danos a sua saúde e à das futuras gerações.

1.2 – Agrotóxicos: o custo-benefício privado versus o social.

Sob o ponto de vista estritamente econômico, na ótica privada do agricultor, vale a pena comprar e utilizar o agrotóxico quando o seu custo encontra-se menor do que o benefício esperado na produção. Os benefícios dos agrotóxicos ao produtor já estão de certa forma embutidos nos preços desses insumos e por sua vez são repassados aos consumidores através desses valores sobre o preço final dos alimentos. Já os danos ambientais e à saúde humana provenientes do uso desses insumos não são carregados no processo produtivo, ou seja, nem os preços dos agrotóxicos refletem esses custos, tampouco os preços dos produtos agrícolas colocados à venda no mercado. É um custo absorvido por toda a sociedade sob as mais diferentes maneiras, mas que não é diretamente percebido por essa. É um custo externalizado nas planilhas do Ministério da Saúde ao se repassar verba para o atendimento médico-hospitalar no Sistema Único de Saúde, nas despesas do Ministério da Previdência Social para concessão dos benefícios, dentre outros gastos governamentais ou não.

Nesse caso, na presença desses custos externos ou externalidades, percebe-se que o benefício privado não se reflete em benefício social, ou melhor, que a estimativa de um benefício socialmente desejável é obtida pela maximização da função de bem-estar social e não através de uma função exclusivamente privada. A figura 1 fornece uma boa idéia desse problema, ao se levar em conta os custos da saúde associados ao uso dos agrotóxicos.

Figura 1: Custo-benefício privado x social do uso dos agrotóxicos



A reta positivamente inclinada representa o benefício do uso do agrotóxico, que aumenta à medida que cresce o potencial de perda de colheita evitada por esse produto. Já o custo na perspectiva do fazendeiro é representado pela curva CPP, onde A é o nível ótimo de consumo de agrotóxicos numa perspectiva privada, tendo em vista que esse consumo maximiza o benefício líquido do fazendeiro (benefício - custo). Entretanto, sob a perspectiva de bem-estar social, há um custo externalizado por essa atividade produtiva privada e que representa os danos à saúde do trabalhador. Nesse caso, se os custos de curto prazo, ou seja, aqueles associados à intoxicação aguda, fossem internalizados pelo produtor, a curva de custos do uso dos pesticidas mudaria para CCP, e B passaria a ser o nível ótimo de consumo de agrotóxico. A redução do uso dos agrotóxicos seria ainda maior, se o produtor internalizasse os custos de longo prazo. Por exemplo, ao se incorporar os problemas crônicos, a curva de custos passaria a ser representada por CS, que nada mais é do que a curva que internaliza os custos sociais dos agrotóxicos associados à saúde (custo privado com a compra e aplicação dos agrotóxicos + intoxicação aguda + problemas crônicos). Nesse caso, quando internalizamos esses custos no processo produtivo, a maximização do benefício numa perspectiva social seria a de um consumo de agrotóxico no nível C, extremamente menor.

Essa figura é um exemplo claro do papel das políticas governamentais ou das ações específicas em âmbito local cujo propósito é a racionalização do uso dos agrotóxicos à luz de uma perspectiva de convergência entre os interesses econômicos, ambientais e da saúde pública. Políticas que internalizam o custo privado dos

agrotóxicos são pautadas tanto no comando e controle dessas substâncias quanto na geração de desincentivos econômicos. Afinal 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 sistêmica e social sob a ótica da sua complexidade: o “remédio” que o agricultor utiliza para eliminar a doença e dano às plantas é o mesmo que provoca problemas ambientais, de saúde e a morte de seres humanos.

1.3 - Agrotóxicos no Brasil.

Os agrotóxicos começaram a se popularizar em plena segunda guerra mundial, quando o mundo conheceu uma revolução no que diz respeito ao controle de pragas na agricultura, o DDT. Esse produto ficou rotulado como de baixo custo e eficiente, o que muito ajudou que se fosse amplamente utilizado antes que seus efeitos nocivos tivessem sido totalmente pesquisados. O grande sucesso desse produto no combate às pragas fez com que novos compostos organossintéticos fossem produzidos, fortalecendo a grande indústria de agroquímicos presente nos dias de hoje. O crescimento do uso desses insumos químicos somados a um processo de desenvolvimento e difusão de variedades modernas com elevada capacidade de aproveitamento desses produtos ficou conhecido como a “revolução verde” (Bull & Hathaway, 1986).

Segundo Kissmann (1996) uma das formas de se avaliar a eficiência desse modelo de agricultura era mensurar o número de pessoas 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, chegou a 1 para 67, ampliando-se, em 1991, de 1 para 71. Resumindo, 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 o aumento da produtividade não se deve exclusivamente ao emprego dos agrotóxicos, mas, principalmente, ao melhoramento genético das plantas (50%) e à crescente mecanização no campo.

No Brasil, o uso dos agrotóxicos começou a se difundir em meados da década de 40. No final da década de 60, o consumo se acelerou em função da isenção de impostos como o Imposto de Circulação de Mercadoria (ICM), Imposto de Produtos Industrializados (IPI) e das taxas de importação de produtos não produzidos no Brasil e

aviões de uso agrícola (Bull & Hathaway, 1996). Em adição aos seus efeitos no combate às pragas, o aumento de tecnologia e renda dos agricultores também contribuiu para que as vendas dos defensivos aumentassem significativamente e passassem de US\$ 40 milhões, em 1939, para US\$ 300 milhões e US\$ 2 bilhões em 1959 e 1975, respectivamente (Paschoal, 1979). Esse aumento se deveu a uma política oficial de incentivo, reforçada em 1975, pelo lançamento do Programa Nacional de 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 entre os mais importantes para a indústria dos agrotóxicos. A “reboque” desse crescimento no 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 à produção local, resultando um salto do ponto de vista tecnológico, com a síntese de diversas moléculas, chegando a produzir localmente 80% do volume demandado (MIDC/SDP, 2004).

No entanto, o Brasil apenas seguiu uma tendência mundial, ou seja, os incentivos governamentais faziam parte de uma política mundial para países em desenvolvimento, tampouco exclusiva para o país. Um estudo realizado pela FAO em 38 países em desenvolvimento, revelou que 26 deles subsidiavam o uso de fertilizantes (FAO/IFA, 1999). Em síntese, pode-se dizer que o emprego dos agroquímicos sem precedentes na atividade agrícola desses países muito se deu acerca do incentivo estatal à indústria, servindo como uma espécie de “adubo” para o seu crescimento.

Além do mais, essa política de subsídios também contribuiu para o uso indiscriminado dos agrotóxicos, que passaram a ser utilizados, não só pelos agricultores mais bem capitalizados, mas também por produtores familiares compelidos e impulsionados a adquirir esse “pacote tecnológico”, de uma forma passiva. Como

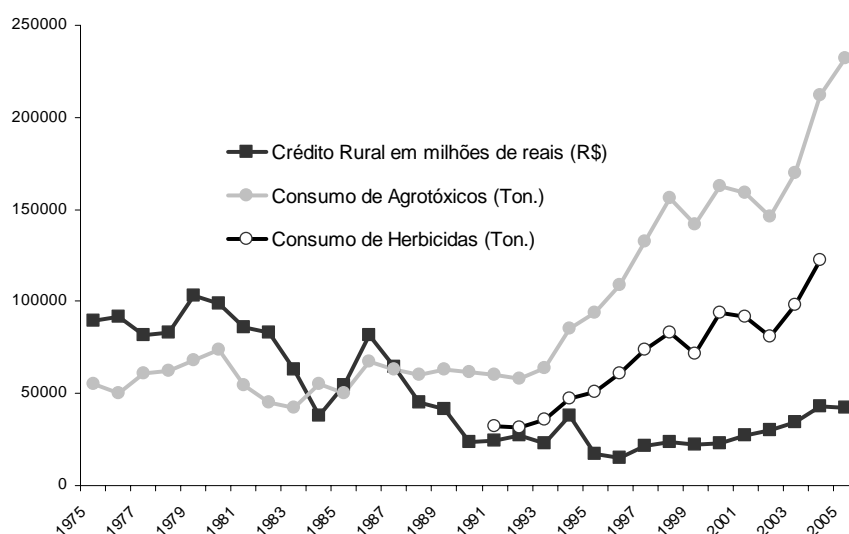
resultado, observa-se um grande desrespeito às prescrições técnicas e um uso de práticas agrícolas totalmente descuidadas, que sobre expõem os agricultores e trabalhadores aos riscos inerentes dessa opção tecnológica.

Já, a partir da década de 80, o surgimento de novas tecnologias trouxe um novo impulso à agricultura brasileira, ao proporcionar a produção em áreas até então pouco exploradas e com baixa fertilidade do solo, como é o caso do cerrado brasileiro. Somando-se a isso, as técnicas do plantio direto deram maior aproveitamento a áreas produzidas; no entanto, exigiam um maior uso dos herbicidas, que tiveram um crescimento de 540% entre 1978 e 1998 (Pronaf, 2005). O cerrado brasileiro passou a se tornar a nova fronteira agrícola e, hoje, os incrementos de área se concentram predominantemente em Estados que compõem esse bioma.

Além da cana-de-açúcar, café e da laranja, a agricultura brasileira se especializou no cultivo de grãos. Atualmente, os grãos representam a principal parcela na produção brasileira, com destaque para a produção de milho e de soja. Em meados dos anos 80, a soja se transformou no produto de grande interesse nacional, face à demanda 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 nos anos 90 e, na década atual, a soja representa 36% da área plantada e um volume de uso de agrotóxicos de 50% do total de vendas desses insumos em 2005, contra 11% do milho, em uma área que equivale 18% do total plantado no país (SINDAG, 2005).

A figura 2 traz a série histórica de volume de consumo de agrotóxicos no país e os recursos que foram destinados ao crédito rural. Verifica-se, de 1975 até meados da década de 80, uma associação das curvas de crédito rural com a de consumo de agrotóxicos e, nos cinco primeiros anos da década de 80, a redução do crédito rural impactou sobremaneira o consumo desses insumos no país. Somente a partir da década de 90, observa-se um descolamento da curva de consumo de agrotóxico da curva de crédito rural, sendo esse crescimento liderado pelos herbicidas. No início dos anos 90, o Brasil já era o quinto mercado mundial, sendo que em 1994 e em 1998 atingiu a quarta e terceira posição, respectivamente, apenas superado pelos EUA e Japão.

Figura 2: Oferta de crédito rural e consumo de agrotóxicos (ingredientes ativos) - Brasil



Fonte: elaboração do autor com base nos dados do Banco Central do Brasil, SINDAG, IBAMA e Almeida (1998).

Segundo Martins (2000), foram várias as razões para o crescimento deste segmento industrial na década de 90 sem o apoio do crédito Estatal: a estabilidade da moeda, a securitização das dívidas, os preços dos produtos agrícolas elevaram a renda do produtor, a “grande quebra” da safra americana em 1994, o marketing ‘agressivo’ e financiamentos realizados pelas próprias empresas produtoras dos agrotóxicos. Em relação a esse último item, a escassez de crédito fez com que as empresas agroquímicas entrassem de forma maciça no financiamento à aquisição de insumos, com prazos, em geral, iguais aos do 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. Apenas nos últimos anos verifica-se uma expansão com linhas específicas para incentivo à modernização de bens de capital, como a compra de tratores e colheitadeiras (MODERFROTA), e o programa de agricultura familiar, através do PRONAF.

Apesar de se observar um crescimento exponencial do consumo de agrotóxicos nos últimos anos, as perspectivas da indústria em médio e longo prazo parecem ser ainda maiores. Segundo o sindicato dos fabricantes de agrotóxicos (SINDAG), o Brasil possui um elevado potencial de consumo de agrotóxico devido a dois fatores: a baixa quantidade consumida desses produtos por hectare em áreas cultivadas; grande área agriculturável a ser incorporada à produção agrícola. Em 2003, quando ocupava a segunda posição no ranking de maior mercado consumidor, o Brasil se encontrava na 8ª posição no consumo quilo/hectare de ingrediente ativo (3,2 kg/ha), atrás de países como

a Holanda e a 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, projeções feitas pelo Departamento de Agricultura dos EUA (USDA) revelam que a área agricultável no país poderia crescer 170 milhões de hectares, ou seja, 193% a mais que os atuais 58 milhões de hectares, tudo, via reduções na área destinada à pecuária e, principalmente, pelo o avanço da fronteira agrícola (Schlesinger, 2006).

Em 2008, o Brasil tornou-se o principal mercado consumidor de agrotóxicos, ficando à frente dos EUA, consumindo 733,9 milhões de toneladas (Sindag, 2009). Esse volume pode ser considerado como um verdadeiro “tsunami” na agricultura brasileira, mas que os danos à saúde e, conseqüentemente, os sócio-econômicos ainda se encontram “invisíveis” perante a sociedade em geral.

1.4 – Agrotóxicos e seus impactos à saúde.

Os agrotóxicos já trouxeram benefícios à saúde, principalmente nas décadas 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.

Todavia, o despertar para o reconhecimento dos efeitos nocivos desses produtos se deu a partir de 1962, com a obra “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson, que trouxe à tona os efeitos adversos da utilização dos pesticidas e inseticidas químicos sintéticos, particularmente sobre o uso do DDT: i) penetrava na cadeia alimentar e acumulava-se nos tecidos gordurosos dos animais, inclusive do homem, aumentando o risco de causar câncer e danos genéticos; ii) não só atingia as pragas, mas um número incontável de outras espécies, silenciando pássaros, peixes, até mesmo crianças; iii) permanecia tóxico no ambiente mesmo com sua diluição pela chuva, sendo que as espécies contaminadas poderiam migrar para outros ambientes, levando os possíveis riscos de contaminação para alvos bem mais distantes que sua origem.

Pode-se dizer que esse estudo foi um marco na desmistificação do milagre da ciência em prol da agricultura, pois transferiu 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 substâncias menos agressivas ao homem e ao seu meio ambiente. Isso ficou claro com o passar dos anos, com o surgimento de vários problemas ambientais e de saúde associados ao uso dos agrotóxicos, o que acabou concorrendo para o protocolo de Estocolmo (2001), assinado por cerca de 120 países, que proibia ou restringia não só o DDT, mas de outras substâncias potencialmente poluentes. Os chamados de Persistent Organic Pollutants (POPs), cuja lista se resumia a doze substâncias altamente persistentes e tóxicas: Aldrin, Clordano, DDT, Dieldrin, Dioxinas, Eldrin, Furanos, Heptacloro, Hexaclorobenzeno (HCB), Mirex, Bifenilas policloradas (PCBs) e Toxafeno.

As Dioxinas, PCBs, HCB, Furanos são compostos altamente cancerígenos e, em geral, são altamente estáveis, podendo persistir no ambiente por até 30 anos, como é o caso do DDT (OPS, 1996). Mesmo assim, durante um bom período, muitos países desenvolvidos, apesar de proibirem tais substâncias em âmbito doméstico, passaram a exportar ou até mesmo migrar suas plantas produtivas para países com maior fragilidade institucional e baixo controle de poluentes (Porto et. al, 2010). Por exemplo, em cerca de mil locais em 49 países da África e do Oriente Médio, um estudo relatou que estoques de pesticidas indesejados ou proibidos perfaziam um total de mais de 16.500 toneladas (FAO, 1995a). Segundo Porto et. al (2010, *apud* Barrios, 1994, Colopy, 1994), um dos motivos que acabou culminando na Convenção de Estocolmo foi o fato de que os países industrializados perceberam que estavam produzindo o “ciclo do veneno”, uma vez que, em função da alta persistência desses agrotóxicos, o veneno retornava para esses países sob a forma de alimentos contaminados.

Após uma série de restrições aos clorados, uma segunda geração de agrotóxicos, bem menos persistentes no meio ambiente, foi colocada em circulação: os organofosforados e carbamatos. Por outro lado, esses produtos são mais tóxicos aos vertebrados devido a sua grande ação neurotóxica. Em geral, são inibidores da enzima acetilcolinesterase, que degrada o mediador químico acetilcolina, sendo que a sua ausência levaria ao acúmulo de acetilcolina e o organismo passaria a apresentar uma série de manifestações clínicas, caracterizando um quadro de intoxicação aguda (Soares et al., 2003). Também são frequentes os estudos associando especialmente o uso de agrotóxicos carbamatos com certos tipos de cânceres (Fritschi, 2005; Kamanyire & Karalliedde, 2004).

Em meados da década de 70 foram introduzidos no mercado os piretróides, que são inseticidas normalmente mais eficientes, pois necessitam de uma menor quantidade do produto ativo, o que os torna menos suscetíveis a contaminação. Por outro lado, são em geral mais caros que os organofosforados e, embora menos tóxicos do ponto de vista agudo, são irritantes para os olhos e mucosas, causando tanto alergias de pele como crises de asma brônquica (Couto, 2004).

Em relação aos herbicidas, destaca-se o uso do 2,4 D e 2,4,5 T, compostos cuja combinação era utilizada na guerra do Vietnã na abertura de clareiras na selva, os chamados “agentes laranjas”. Segundo Peres & Moreira (2003), esses compostos seriam promotores da carcinogênese em seres humanos. Também o uso em longo prazo de produtos como 2,4 D podem levar à formação de pterígio, uma fina membrana que cobre a córnea, diminuindo a atividade visual, sendo o tratamento para sua remoção, na maior parte das vezes, cirúrgico (Pingali et al., 1994). Já em relação aos fungicidas, os ditiocarbamatos podem determinar parkinsonismo pela ação no sistema nervoso central e, nos casos de exposição intensa, provocam dermatite, faringite, bronquite e conjuntivite (OPAS, 1996).

São inúmeros os estudos que associam o uso de agrotóxicos e seus efeitos nocivos na saúde humana (Alavanja et al., 2004; Colosso et al., 2003; Peres et al., 2003; Santos, 2003). Os efeitos agudos aparecem durante ou após o contato da pessoa com o agrotóxico, podendo ser divididos em efeitos muscarínicos (bradicardia, miose, espasmos intestinais e brônquicos, estimulação das glândulas salivares e lacrimais); nicotínicos (fibrilações musculares e convulsões); e centrais (sonolência, letargia, fadiga, cefaléia, perda de concentração, confusão mental e problemas cardiovasculares) (Mariconi, 1986). Um valioso indicador da relação entre exposição a agrotóxicos fosforados e carbamatos e a intoxicação aguda é o nível da enzima colinesterase no sangue e são muitos os trabalhos que estudam essa associação (Oliveira-Silva et al, 2000; Etges et al. 2002; Moreira, 2002, Salvi 2003; Soares et al. 2003). Nesses estudos, a prevalência de intoxicação encontrada em trabalhadores rurais por meio do exame de colinesterase plasmática (BchE) variou entre 2,5% e 14%.

De acordo com Lyznicki et al. (1997), os efeitos dos agrotóxicos na saúde humana, especialmente os crônicos, não têm sido caracterizados adequadamente, pois os efeitos tardios de alguns desses químicos podem se tornar aparentes após anos de

exposição. Apesar dessa dificuldade, a literatura médica fornece um conjunto de indicadores que relacionam os efeitos na saúde devidos à exposição em longo prazo aos agrotóxicos. Problemas oculares, no sistema respiratório, cardiovascular, neurológico, assim como efeitos cutâneos e problemas gastrointestinais, podem estar relacionados ao uso desses produtos (Pingali et al., 1994).

Segundo Koifman & Hatagima (2003) um grande número de agrotóxicos apresenta atividade potencialmente capaz de desregular o equilíbrio endócrino de seres humanos e animais, sendo que a exposição a esses disruptores endócrinos estaria associada a cânceres, a modificação na razão entre sexos ao nascimento, infertilidade, más-formações congênitas no trato genital masculino e a modificações na qualidade do sêmen. São comuns os estudos na literatura que revelam sobre risco às neoplasias de pâncreas e tumores hematológicos em indivíduos expostos a alguns tipos de agrotóxicos (Ji et al. (2001), Alguacil et l. (2000)).

Alavanja et al. (2002), estudaram a associação entre 45 agrotóxicos e a incidência de câncer de próstata em uma coorte retrospectiva de 55.332 aplicadores de agrotóxicos na Carolina do Norte (EUA). Encontrou-se uma associação entre o uso de inseticidas clorados entre agricultores com mais de 50 anos e o câncer de próstata, sendo que a de incidência padronizada para câncer de próstata foi de 1,14 (IC 95%: 1,05-1,24). Em outra coorte com 694 casos e 694 controles em dois estados da Austrália, Fritschi (2005), procurou-se encontrar associações entre o uso de agrotóxicos e a presença de linfomas de não-Hodgkin. Controlando fatores como idade, sexo, residência e etnia, os autores encontraram uma *odds ratio* de 3,09 para indivíduos expostos a algum tipo de agrotóxico, sendo que inseticidas organoclorados, fosforados e outros herbicidas, tiveram risco aumentado quando comparados à exposição do herbicida phenoxy.

Também é comum encontrar na literatura específica estudos com familiares de agricultores, ou seja, indivíduos potencialmente expostos ao ambiente cujo agrotóxico é aplicado. Kirrane et al. (2005), estudando uma coorte na Carolina do Norte (EUA), encontrou um risco elevado de degeneração na retina em mulheres de aplicadores de agrotóxicos que utilizam fungicidas maneb, mancozeb e ziram (*odds ratio* de 1,8, ajustados por idade e local de residência). Além do mais, muitos agrotóxicos são excretados por meio do leite materno, o que os torna também uma fonte de

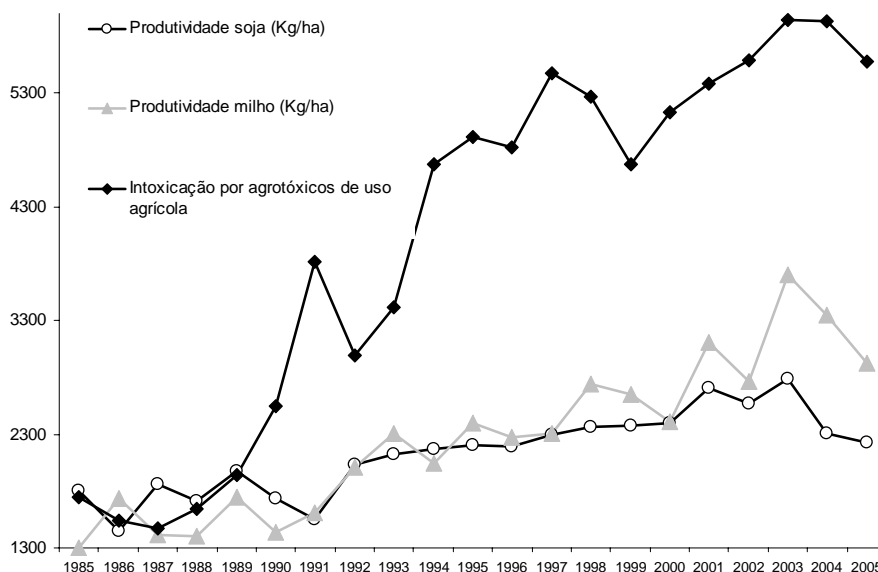
contaminação para os recém-nascidos. Segundo Mills & Zahm (2001, apud Koifman & Hatagima, 2003), a exposição aos agrotóxicos durante a infância é objeto de diversos estudos que têm revelado associação com tumores hematológicos e de cérebro, sendo os riscos mais elevados que os encontrados em adultos, o que sugere uma maior suscetibilidade aos agrotóxicos na infância.

Sharpe et al. (1995) investigou as possíveis causas da elevada incidência de Tumor de Wilms (TW) encontradas em uma pesquisa em Minas Gerais, no período de 1987 a 1989, com familiares de 109 crianças com TW e outros 218 controles. Pais, com a mesma renda e educação, quando trabalhadores agrícolas expostos a inseticidas, tiveram *odds ratio* de 3,9 (IC 95%: 1,3-11,1) quando comparados aos pais não trabalhadores agrícolas. Quando comparados aos trabalhadores agrícolas sem exposição a agrotóxicos, esse número foi de 1,3 (IC 95%: 0,6-2,7). Já, as mães trabalhadoras agrícolas expostas a agrotóxicos, tiveram um risco aumentado em 3 vezes (IC 95%: 0,9-10,9) quando ajustado à renda e à educação.

A figura 3 traz informações desde 1985 dos rendimentos obtidos nas culturas da soja e do milho e as intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola. Verificam-se tendências muito similares, com um incremento acelerado na produtividade a partir de 1990 e um aumento exponencial das intoxicações por agrotóxicos. As séries históricas podem sugerir uma associação entre aumento de produtividade e a intoxicação, além de apontar para uma questão importante: a da existência de um *trade-off* entre essas duas variáveis, o que significa que, no atual modelo de produção baseado no uso intensivo desses insumos, ou priorizamos a boa saúde ou os ganhos de produtividade. As pesquisas tendem a revelar que as duas coisas em conjunto se mostram incompatíveis.

Esses dados evidenciam que, da mesma forma em que a revolução verde gerou resultados positivos para a agricultura mundial, trouxe também passivos que traduzidos em números são a cada ano, no mundo, pelo menos um milhão de pessoas intoxicadas por pesticidas e 3.000 a 20.000 destas são levadas a óbito. Isso ainda é pior em países em desenvolvimento, onde ocorrem pelo menos metade destas intoxicações e 75% dessas mortes, tendo em vista o nível educacional baixo e poucos cuidados com o uso, assim como a regulamentação e os métodos de controle são frequentemente negligentes ou inexistentes (OPS, 1996). Informações adicionais acerca dos efeitos nocivos à saúde poderão ser encontradas nos artigos que compõem esta tese.

Figura 3: Produtividade X Saúde do Trabalhador Rural - Brasil



Fonte: Elaboração do autor com base nos dados LSPA/IBGE, SINITOX (1999 a 2005), SINAN (1985 a 1999).
Obs.: foram somente computadas as intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola

1.5 – Referencial teórico metodológico e Dados.

A presente tese combina diferentes métodos da economia e da estatística que, de forma não exaustiva, são abordados e também referenciados por bibliografias no próprio corpo dos textos, por exemplo: o Illness Cost Method (COIM); regressão logística e multinível, análise de componentes principais (ACP); bem como conceitos teóricos vindos da própria economia, ecologia e da toxicologia. No entanto, uma perspectiva mais macro acerca da metodologia pode-se estender a compreensão para além dos métodos utilizados nos artigos, ampliando o escopo das análises e desenvolvendo estratégias de produção, integração e aplicação de conhecimentos que contextualizem os problemas, proporcionando um diálogo mais amplo com os diferentes atores envolvidos. Tal proposta é chamada avaliação integrada (*Integrated Assessment - IA*) e se encontra no centro de vários esforços conceituais e metodológicos.

Segundo Porto (2007), uma avaliação integrada pode ser definida como “um processo interdisciplinar de articular, interpretar e comunicar o conhecimento de disciplinas científicas diversas em torno de um problema, de tal modo que sua cadeia global de causa-efeito possa ser avaliada a partir de uma perspectiva holística ou sinóptica”. Em estudos que utilizam um referencial teórico metodológico do tipo IA, usados basicamente para lidar com problemas complexos com múltiplas e irredutíveis dimensões, dois produtos são básicos na perspectiva dos resultados: i) gerar um valor adicional para a compreensão quando comparado com avaliações disciplinares restritas;

ii) prover informação útil aos que tomam decisões, facilitando dessa forma a definição e implementação de políticas e estratégias. (NUSAP, 2002).

A avaliação integrada proposta neste trabalho reconhece como fundamental a produção de conhecimentos tácitos a partir de experiências locais e empíricas, envolvendo os diversos grupos com interesses legítimos. No caso dos agrotóxicos, ao menos quatro campos de conhecimento são envolvidos nas análises aqui implementadas: a economia, a saúde pública (em especial a saúde ambiental), a ecologia e a agricultura. No entanto, existem interesses difusos entre os mesmos, principalmente, por parte da agricultura “moderna”, em que o propósito privado e muitas vezes também do Estado acabam não condizendo com a finalidade de geração de bem-estar social, sobretudo quando se faz uso de uma matriz tecnológica que sustenta o uso desses insumos nocivos à saúde e ao ambiente.

Portanto, algumas políticas em prol de uma melhor saúde no campo e na mesa do brasileiro necessariamente envolvem o controle do uso ou eliminação dos agrotóxicos, o que acaba impactando sobremaneira variáveis da agricultura e conseqüentemente da economia. Da mesma forma, ações que promovam a geração de conhecimentos e incentivos às bases tecnológicas que incorporam o conceito de sustentabilidade na agricultura são indiretamente políticas aliadas aos interesses nos campos da saúde e do ambiente. Em síntese, a questão dos agrotóxicos é complexa e perpassa todos esses campos de conhecimento. No entanto, uma maior convergência de interesses somente tornar-se-á possível a partir da geração de incentivos a outras propostas de agricultura apoiadas em princípios da sustentabilidade, saúde e justiça social.

Essas mudanças não envolvem somente ações de curto prazo, mas sim transformações estruturais nas relações comerciais, econômicas e de poder, e também na própria ciência, na tecnologia e nas instituições. Essa busca exigirá uma nova ciência da sustentabilidade que incorpore e integre várias dimensões, e, portanto, a proposta de implementar análises integradas e contextualizadas na questão dos agrotóxicos faz parte de um esforço maior de transformação de longo prazo (Porto, 2007). No entanto, mesmo sendo um processo contínuo e não imediato, tais resultados poderiam ser abreviados se ações facilitadoras fossem pautadas nas esferas das políticas públicas.

Na análise integrada conduzida nesta tese elegeu basicamente a economia como um elemento demarcador dessas fronteiras de conhecimento, ao se pensar o uso dos instrumentos econômicos de políticas públicas como canais de integração e convergência dos diferentes interesses dos atores envolvidos, sejam agricultores, o Estado e a sociedade em geral. Nesse caso, tanto a saúde pública, ao reconhecer os custos decorrentes do efeito da contaminação às populações expostas – em especial os trabalhadores rurais - como as políticas agrícolas que incentivem a produção sustentável, além de outras nos campos do meio ambiente, da educação, da ciência e tecnologia, dentre outras, podem influenciar a regulação do uso dessas substâncias no processo produtivo a partir da utilização desses instrumentos econômicos.

Em síntese, o problema da fragmentação das várias visões analíticas, que todavia se distancia dessa proposta metodológica, pode ser ilustrado pela parábola do elefante no escuro, cuja versão a seguir foi adaptada do livro de Idries Shah (1976):

Um dia um circo chegou a uma cidade onde várias e curiosas pessoas nunca haviam visto um elefante anteriormente. Impacientes, um grupo de corajosos mais afoitos decidiu não esperar pelo dia da estreia e resolveu entrar na jaula do elefante à noite. Sem acenderem lanternas para não chamar a atenção, os “pesquisadores” passaram a tocar em várias partes do seu corpo. Sem demorarem muito, com receio de serem pegos, eles saíram da jaula e foram para a praça pública relatar aos vários outros curiosos o que haviam descoberto.

“O elefante é como um enorme tronco de árvore”, disse aquele que encostou na perna. “Nada disso, ele se parece com uma lesma gigante que aspira o ar com dois buracos na extremidade”, falou o outro que encostou na tromba. “Vocês devem estar loucos”, exclamou o terceiro, “o elefante parece uma cobrinha que balança de um lado para o outro, sem contudo sair do lugar.”

E assim os depoimentos foram se sucedendo, cada qual diferente do outro. Ao final ninguém conseguiu “entender” o que era um elefante, embora cada um dos relatores jurasse estar expondo a sua “verdade”, pois estavam baseadas em experiências empíricas reais. E o mistério foi resolvido apenas no dia em que o circo se apresentou. (In Porto, 2007, pag. 199 e 205 +-)

Na verdade, esta tese não dá conta e tampouco tem a pretensão de “olhar a totalidade” dos problemas dos agrotóxicos. Espera-se, entretanto, que a parcela do

problema trabalhada na tese possa revelar elementos importantes e ajudem a desvendar alguns pontos dessa questão de elevada complexidade. Segundo Porto (2007), uma análise integrada atinge um ponto mais maduro, ainda que inacabado, quando produzem documentos ou materiais informativos mais substanciais e completos sobre o problema, com uma agenda clara de ações de curto, médio e longo prazo. Portanto, é grande o esforço de pesquisa para atingir esse objetivo e este trabalho contribui nessa direção.

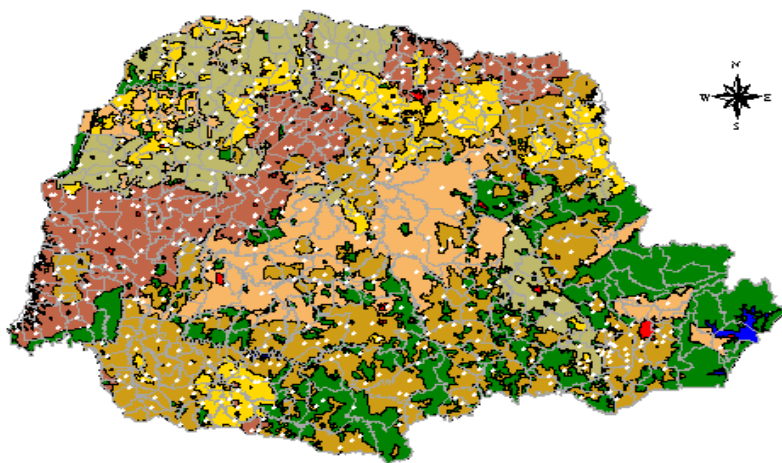
No que diz respeito aos dados, quatro bases do IBGE foram utilizadas nos artigos desta tese: i) a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC 2002): Suplemento de Meio Ambiente; ii) a Pesquisa de Previsão de Safras do Paraná (PREVS 99); iii) Pesquisa de Consumo Sustentável (PECOS/CDHP 2008); iv) e o Censo Agropecuário (2006). Em todas essas fontes de informação, foram utilizados os arquivos de microdados. Embora, cada uma dessas bases possua uma seção descritiva dentro do respectivo artigo, informações complementares se fazem necessárias em função da restrição ao tamanho dos capítulos redigidos sob a forma de artigos. Os respectivos questionários implementados encontram-se no anexo desta tese.

A MUNIC tem como principal objetivo produzir informações relativas às administrações locais e, no ano de 2002, pela primeira vez, trouxe informações ambientais de 5560 municípios brasileiros instalados até 31 de dezembro de 2001. A estrutura do questionário de meio ambiente segue o modelo desenvolvido pelas Nações Unidas, baseado na abordagem pressão-estado-resposta (PER), permitindo identificar as pressões antrópicas ao ambiente, retratar o seu estado atual e, por último, identificar os esforços pró-ativos dos governos municipais em ações ambientais (IBGE, 2002). A unidade de investigação da MUNIC foi o município, sendo o informante principal a prefeitura, através dos diversos setores que a compõem. No caso das informações ambientais, o responsável foi a secretaria de meio ambiente ou órgão similar responsável por essas questões, desde que sua gestão fosse municipal.

A PREVS é inspirada nas pesquisas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) com base nos grandes painéis de amostras de áreas, estratificadas segundo o uso do solo: áreas de cultivos intensivos, áreas de mata, pastagens e áreas não agrícolas (FAO, 1998). A pesquisa teve o seu início na safra de 1986/87 e se estendeu até a safra de 1999/2000, ano em que trouxe informações suplementares e inéditas atinentes ao uso de agrotóxico no estado do Paraná. As

unidades de amostragem da pesquisa são os segmentos de área; neste ano, foram amostrados 430, selecionados de forma sistemática em única etapa, com igual probabilidade e sem substituição. Por sua vez, os segmentos de área são agregações de estabelecimentos ou áreas de exploração agrícola, onde as informações da pesquisa são coletadas. Os pontos em branco na figura 4 representam os segmentos de área amostrados na pesquisa, segundo a estratificação de uso do solo no Estado.

Figura 4: Painel estratificado com a distribuição dos segmentos de área.



Fonte: IBGE/PREVS 1999

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 até 5%, o que representa uma ótima estimativa. Os dados dos Censos Agropecuários de 1995/96 e 2006 computaram, respectivamente, para o Estado, 369,8 mil e 371,1 mil estabelecimentos agropecuários, número próximo ao estimado pela PREVS. Maiores detalhes sobre a metodologia da pesquisa pode ser encontrado em “Uso de Agrotóxicos no Estado do Paraná” (IBGE, 2001).

Antes de apresentar a próxima base de dados utilizada, é preciso ressaltar a importância desse tipo de iniciativas como a PREVS para estudos dos agrotóxicos e seus impactos. Há um consenso dos especialistas em saúde pública que lidam com a questão dos agrotóxicos de que os dados sobre intoxicações, não só no Brasil, sofrem de subnotificação, e são várias as razões para se levantar essa questão (Peres et al., 2001; Faria et. al., 2004; Oliveira-Silva & Meyer, 2003; Faria, et al., 2007, Oliveira et al., 2003). No Brasil, as intoxicações agudas de agrotóxicos são registradas em cinco

sistemas oficiais de informações em saúde: a Comunicação de Acidente do Trabalho (CAT/MTE); o Sistema de Informação de Mortalidade (SIM/MS); o Sistema de Internação Hospitalar (SIH/MS); o Sistema Nacional de Informação Tóxico Farmacológica (Sinitox/FIOCRUZ); e o Sistema Nacional de Informação de Agravos Notificáveis (Sinan/MS). Uma característica em comum desses registros administrativos é o fato de não serem comunicáveis entre si, isto é, uma internação no AIH, por exemplo, não necessariamente está computada no Sinitox, na CAT, no Sinan e vice-versa. Sendo assim, independentemente da natureza da informação, se oficial ou não, todas as iniciativas tanto de inquéritos quanto de estudos de casos pontuais são extremamente relevantes para se conhecer as especificidades locais da intoxicação e subsidiar os formuladores de políticas públicas das diferentes esferas governamentais, sejam municipais, estaduais ou federais.

Ao incorporar informações sobre a intoxicação de trabalhadores nos questionários aplicados aos estabelecimentos rurais, a PREVS e, recentemente, o Censo Agropecuário de 2006 permitem estabelecer associações entre as mais diferentes variáveis da unidade produtora. Apesar de serem informações baseadas em autodeclarações, e sofrerem de vieses como o do entrevistado², a vantagem desses inquéritos sobre os registros administrativos é a possibilidade de levar em conta ou de se controlar os efeitos associados à atividade agrícola, bem como a forma com que são empregados os agrotóxicos nos estabelecimentos rurais. Pesquisas que vão ao nível da propriedade rural são informações relevantes no esforço de se mensurar o risco dessas atividades produtivas, orientando políticas de mitigação, ao mesmo tempo reconhecendo outras formas produtivas de elevada eficiência socioeconômica.

A PECOS foi uma pesquisa desenvolvida pelo Curso de Desenvolvimento de Habilidades em Pesquisa (CDHP), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, baseado no *Survey Skills Development Course*, do Instituto de estatística do Canadá, que

² A auto-resposta de intoxicação pode não coincidir com a situação real do desfecho, tendo em vista o comportamento estratégico do respondente ao perceber que sua resposta pode servir para prejudicar ou melhorar a sua situação. Em geral, o entrevistado teme retaliações por parte do produtor rural (o empregador) e tende a omitir a ocorrência do desfecho estudado (Lyznicki, 1997). De certo, os resultados encontrados na literatura são bem diversificados. Faria (2004) aponta que cerca de 2% dos trabalhadores se intoxicaram nos 12 meses que antecederam a sua pesquisa, sendo 12% o número de intoxicados em algum momento em sua vida. Castro (2005), avaliando 40 agricultores em Cachoeira do Macacu, Rio de Janeiro, apontou 22,5% dos trabalhadores admitiram que já tiveram intoxicação por agrotóxico, resultado não muito próximo do encontrado por Soares et al. (2005) em trabalhadores no município de Teresópolis, onde cerca de 10% já sofreram pelo menos uma intoxicação ao longo da vida. Em estudos realizados em países asiáticos, esses números variaram de 12,0 a 19,0% entre expostos, na África do Sul cerca de 9,0% e em outro estudo no Sri Lanka, variou de 7,0 a 22,0%. (Jeyaratnam et al. (1987), Jeyaratnam (1990), London et al. (1998), Xue et al. (1998) *apud* Faria, 2004).

se propõe a fornecer aos participantes uma visão abrangente de todo o processo de planejamento e execução de uma pesquisa domiciliar por amostragem. No ano de 2008, o CDHP foi a campo com a pesquisa domiciliar sobre "Atitudes e Hábitos de Consumo Sustentável - PECOS", cuja amostra entrevistou 1517 moradores, residentes em 700 unidades domiciliares nos bairros de Botafogo e Humaitá, na cidade do Rio de Janeiro (ENCE/IBGE, 2008).

O Censo Agropecuário cobriu todo território nacional coletando informações de 5.175.489 estabelecimentos rurais. Essas informações estão em consonância com as recomendações e os conceitos básicos consagrados pela *Food and Agriculture Organization of the United Nation* (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação) e trazem um verdadeiro retrato da agricultura brasileira. Os dados foram divulgados em setembro de 2009 e ainda podem sofrer alguns ajustes. Embora traga informações sobre intoxicações nos estabelecimentos, esta tese priorizou o uso do censo a partir de variáveis que caracterizam a produção proveniente da agricultura orgânica, em razão do pouco período de processamento dos dados. Além do mais, o uso de variáveis como a área plantada das culturas foi evitado em função de reavaliações que estão atualmente em curso no IBGE.

1.6 – Objetivos.

1.6.1 – Gerais.

A presente tese pretende contribuir no atual debate que envolve a complexa questão dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ambiente, a partir de uma perspectiva integrada entre os diferentes campos do conhecimento envolvidos, em especial a interface da economia com a saúde pública, as ciências ambientais e agrárias. Tal objetivo, ao participar da construção de uma agenda de pesquisa e da proposição de políticas públicas, é de certa forma inovador para o caso brasileiro, ressaltando ainda mais a importância de se regular, integrar e desenvolver processos de produção e consumo mais sustentáveis, justos e saudáveis.

1.6.2 – Específicos.

- Discutir e estimar as externalidades negativas provenientes do uso dos agrotóxicos, em especial as relacionadas às intoxicações agudas;
- Avaliar, a partir de bancos de dados existentes no IBGE, os principais fatores que contribuem para agravar os riscos de intoxicação, sejam esses associados às

características do estabelecimento rural ou de seu contexto, representado por atributos municipais;

- Discutir e avaliar as possibilidades de expansão de práticas agrícolas que não empregam agrotóxicos no processo de produção, bem como os empecilhos e potencialidades relacionadas ao consumo de alimentos orgânicos no país;
- Pontuar políticas públicas de desincentivos às externalidades associadas à produção convencional e de incentivos à transição agroecológica.

Artigo 1.

Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro

Agricultural activity and environmental externality:
an analysis of the use of pesticides in the Brazilian savannah

Wagner Lopes Soares¹
Marcelo Firpo Porto²

Abstract *This paper discusses the negative externalities associated with the intensive use of pesticides in the Brazilian savannah. These externalities are mainly related to impacts on the environment and on human health (rural workers and families, consumers), the costs of which end up being socialized. The externality considered in the present paper is of soil and water contamination by pesticides. The data source is the questionnaire of the Basic Municipal Information Research applied in 2003. Maps are used in order to associate contaminated areas with agricultural activity. Some risk factors associated with soil and water contamination by pesticides such as seasonal crop area, air pollution by burning and weed proliferation, were obtained through a logistic regression. The study concludes that the results can be helpful to formulate policies and aid in the design of regulating instruments and the definition of priority areas where preventive actions should be implemented.*

Key words *Pesticides, Externalities, Savannah, Environmental contamination*

Resumo *Esse artigo tem como objetivo discutir as externalidades negativas associadas ao uso intensivo de agrotóxicos nos municípios do cerrado brasileiro, área em franca expansão da atividade agrícola. Tais externalidades estão relacionadas principalmente aos danos ambientais e à saúde humana (de trabalhadores, famílias rurais e consumidores,) cujos custos acabam sendo socializados. O presente estudo analisa como externalidade a contaminação do solo e da água por esses produtos a partir de dados obtidos por meio da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE), que em 2003 aplicou um questionário suplementar com questões ambientais. Mapas foram construídos procurando associar áreas contaminadas e o grau de atividade agrícola dos municípios, captado na Pesquisa Agrícola Municipal (IBGE, 2003). Por meio de uma regressão logística, foi possível encontrar fatores de risco da contaminação no solo e na água por agrotóxicos e fertilizantes, tais como área de lavoura temporária, poluição no ar por queimadas e proliferação de pragas. Conclui-se que o artigo pode contribuir para a formulação de políticas no sentido de auxiliar o desenho dos instrumentos de regulação e o diagnóstico das áreas prioritárias em que essas ações preventivas deveriam ser implementadas. Palavras-chave Agrotóxicos, Externalidades, Cerrado, Contaminação ambiental*

¹Economista do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), doutorando do Programa de Saúde Pública e Meio Ambiente da Escola Nacional de Saúde Pública. Av. República do Chile 500/7º andar, Centro. 20031-170 Rio de Janeiro RJ. wagner.soares@ibge.gov.br

²Centro de Estudos de Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fiocruz.

Introdução

O presente artigo tem por objetivo discutir as externalidades negativas associadas ao uso de agrotóxicos nos municípios do cerrado brasileiro, utilizando a contaminação no solo e na água como elemento de avaliação dos impactos desses produtos sobre o meio ambiente. Esta região vem passando por uma ampla expansão da atividade agrícola de monoculturas associadas ao uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes. Ressalta-se que o bioma cerrado possui um solo não muito fértil para agricultura, o que intensifica o uso dessa tecnologia para atingir a alta produtividade que vem sendo obtida nessas áreas de solo mais pobre. Adicionalmente, este trabalho pretende discutir alguns mecanismos de regulação que possam reorientar a geração de externalidades negativas através da redução dos incentivos atualmente existentes de socialização dos custos privados.

A introdução de discussões oriundas da economia no campo da saúde pública, como a externalidade ambiental, permite ampliar o olhar sobre a relação saúde-ambiente a partir dos processos sociais e econômicos de desenvolvimento que se encontram por detrás de inúmeros problemas de saúde. A relação entre economia e saúde pública no Brasil não é nova, mas encontra-se ainda bastante restrita a temas como o financiamento do SUS. A aproximação entre economia, ecologia e os desafios ambientais marcou o surgimento de dois importantes campos de conhecimento e ação nas últimas décadas, a economia ecológica e a ecologia política¹. Resgatar os avanços destes campos nas discussões sobre saúde ambiental, em especial no tema dos agrotóxicos, é estratégico para avançarmos na compreensão dos problemas de saúde das populações em sua relação com os processos de desenvolvimento de um território ou país. Estabelecer novos vínculos entre a saúde coletiva, a economia e as ciências sociais poderá contribuir para a construção de novas estratégias de promoção da saúde.

A política de modernização da agricultura, que subsidiou o crédito e estimulou 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.

Referencial teórico

O conceito de externalidade: o conflito entre o privado e o social

O uso dos agrotóxicos é um caso típico de externalidade negativa, onde um ou mais produtores são as fontes, e um ou mais indivíduos são os receptores das externalidades. A externalidade é um importante conceito econômico utilizado para entendermos como a economia e a formação de preços freqüentemente deixam de incorporar os impactos sociais, ambientais e sanitários consequentes das atividades produtivas que geram produtos e serviços. Desta forma, a “competição” entre agentes econômicos (e entre países e regiões num plano comercial mais global) por melhores preços oferecidos ao “mercado”, longe de otimizar o funcionamento da economia, pode se constituir num dos maiores entraves para a sustentabilidade do desenvolvimento, pois externaliza diversos custos sociais, ambientais e sanitários que permanecem ocultos nos preços das mercadorias e terminam por serem socializados. Isso ocorre quando florestas são desmatadas, 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.

Um produtor agrícola, ao tomar uma decisão quanto à quantidade a aplicar de um agrotóxico, faz a avaliação em relação à produtividade marginal e o custo marginal privado de utilizá-lo. Entretanto, esse pode não ser o melhor resultado numa perspectiva de bem-estar social e mesmo individual no longo prazo, pois o custo marginal ou benefício marginal individual pode desprezar efeitos para a saúde humana e dos ecossistemas, assim como os impactos destes para o sistema de saúde, previdenciário e a sociedade como um todo. Assim, se por um lado 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.

Segundo Pearce⁴, as externalidades surgem por divergência entre interesses sociais e privados: os livres mercados seriam baseados num estreito interesse pessoal, onde o gerador da externalidade não tem qualquer incentivo para contabilizar os custos que impõe a terceiros. Se a externalidade for negativa, há maior produção desta pelo agente gerador, em equilíbrio competitivo, do que seria socialmente desejável. E é nesse sentido que o uso de agrotóxico gera externalidade, uma vez que os custos externos ou os custos sociais impostos por essa atividade não são levados em consideração quanto os agentes econômicos tomam a decisão de aplicar o produto. E 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 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 re-

presenta o benefício de aplicar o agrotóxico é significativamente maior que aquela que caracteriza o custo privado do agricultor. Entretanto, como já comentado, esse custo privado não leva em conta as externalidades e, sendo assim, para se calcular o nível de bem-estar da sociedade como um todo, seria necessária uma análise custo-benefício social que considere os custos sociais. O resultado seria um benefício líquido negativo, em que os custos, quando se incorpora o valor das externalidades, são maiores que os benefícios, como representado pela área tracejada da figura em contraposição à área que caracteriza o total dos benefícios.

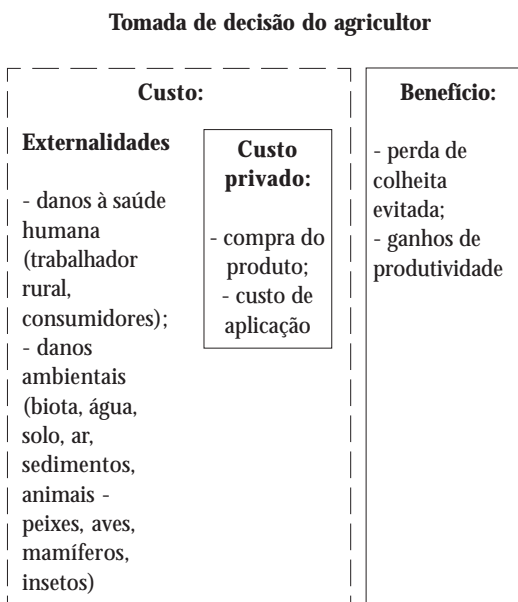
Na verdade, o agricultor não tem nenhum incentivo para internalizar esses custos quando enfrenta o dilema de usar ou não o agrotóxico; pelo contrário, tende a superestimar o seu benefício. E é aí que entram os instrumentos de regulação ambiental, uma vez que as suas medidas, quando levadas em conta nesse processo de tomada de decisão, reduzem o hiato entre custo privado e custo social, promovendo a racionalização do uso dos agroquímicos na agricultura.

Uso de agrotóxico, externalidades e instrumentos de regulação

Conforme já comentado, o uso de agrotóxico gera externalidades no meio ambiente e na saúde humana, sendo que muitos desses impactos no longo prazo ainda são desconhecidos. Na saúde humana, existem dois tipos de efeitos toxicológicos, por meio direto, através da intoxicação do trabalhador rural, e por via indireta, prejudicando a saúde do consumidor quando ingere um alimento cujo nível residual se encontra em níveis prejudiciais à saúde. No primeiro caso, os efeitos sobre a saúde podem ser agudos e crônicos. Na intoxicação aguda, o dano efetivo é aparente em um período de 24 horas, enquanto na crônica o dano resulta da exposição contínua a doses baixas de um ou mais produtos. Os efeitos agudos são mais visíveis, sendo que o intoxicado apresenta sintomas de convulsões, vômitos, náuseas, dentre outros, ao passo que os crônicos podem aparecer semanas, anos ou décadas após o período de uso. Fatores como a desinformação e o despreparo dos sistemas de saúde podem fazer com que os casos passem despercebidos, gerando subnotificação. Estudos correlacionam o uso de agrotóxicos à redução da fecundidade e a alguns tipos de cânceres⁵.

Quanto ao meio ambiente, os agrotóxicos também agem de duas maneiras: acumula-se na

Figura 1
Uso de agrotóxicos.



biota; e contaminam a água e o solo. A dispersão de agrotóxicos no ambiente pode causar um desequilíbrio ecológico na interação natural entre duas ou mais espécies. Alguns tipos de agrotóxicos – como os organoclorados, já amplamente proibidos, porém com passivo ambiental decorrente de sua elevada persistência – se acumulam ao longo da cadeia alimentar por meio da biomagnificação, que é o aumento do nível trófico. Segundo Peres & Moreira⁶, a contaminação de peixes, crustáceos, moluscos e outros animais representa uma fonte potencial de contaminação humana, cujos riscos podem ser ampliados a todos os consumidores desses animais como fonte de alimento.

Além do mais, alguns agrotóxicos, além de erradicar as pragas, 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 Paschoal⁷, “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”.

A outra via de impacto ambiental é a contaminação na água e no solo, tendo em vista que a degradação da qualidade de águas subterrâneas e superficiais tem sido identificada como a principal preocupação no que diz respeito ao impacto da agricultura no ambiente⁸. A contaminação de coleções de água superficiais e subterrâneas tem um potencial extremamente poluente, pois se, por exemplo, o local onde for aplicado o agrotóxico for próximo a um manancial hídrico que abasteça uma cidade, a qualidade dessa água captada também deverá estar comprometida. No que diz respeito à contaminação no solo, o acúmulo dos agrotóxicos pode fragilizar e desencadear absorção de elementos minerais, principalmente em solos desnudos, concorrendo para a redução do grau de fertilidade do mesmo.

A Figura 2 simplifica algumas externalidades provocadas pelo uso dos agrotóxicos e traz alguns exemplos de mecanismos de regulação atualmente discutidos no debate sobre as políticas

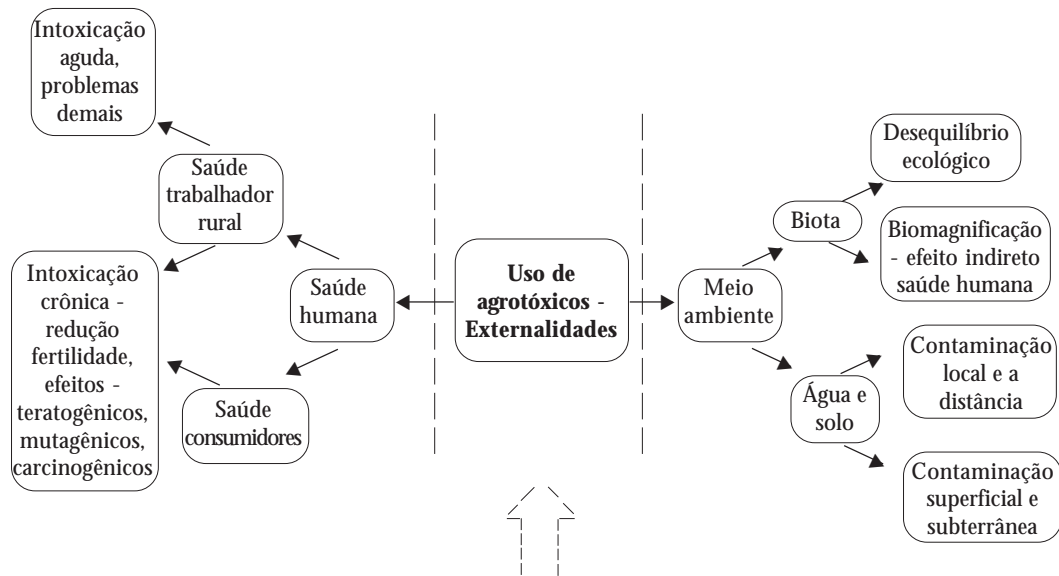
atinentes ao tema no país. O objetivo é apontar que essas políticas podem ser vistas como uma espécie de “cinturão protetor”, pois uma vez aplicadas, essas medidas passam a auxiliar o processo de racionalização do uso desses produtos, tendo em vista que são elementos que passam a ser incorporados indiretamente no processo de tomada de decisão de utilizar ou não o agrotóxico.

Os exemplos de políticas possíveis de serem adotadas podem ser indutores de mudanças estruturais de tecnologias produtivas, ou de comando-controle para situações onde a saúde pública reconheça a existência de riscos mais graves para a população. Neste último caso estão as medidas de banimento ou o uso restritivo de diversos agrotóxicos, que devem ser comprados e aplicados sob circunstâncias específicas, conforme prevê o uso do receituário agrônomico que nem sempre é adotado na prática. As medidas envolvendo mudanças estruturais podem ser de vários tipos, como o aumento da demanda da sociedade por alimentos mais saudáveis através de campanhas educativas que revelem os níveis de contaminação e os perigos associados de vários produtos, o que a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) começou a realizar em anos recentes. Também campanhas educativas junto aos agricultores e trabalhadores que aplicam podem ter repercussões positivas, ainda que não produzam mudanças estruturais nas tecnologias de produção.

Por exemplo, há de se esperar uma redução nos danos na saúde do trabalhador rural pelo fato de haver um maior uso de equipamentos de proteção individual (EPI), controle de uso de agrotóxicos com elevado grau toxicológico, uso do receituário agrônomico, programas de vigilância epidemiológica que monitoram a saúde do trabalhador no campo, programas de educação ambiental, dentre outros mecanismos. Também se espera que, uma vez adotados os prazos de carência e um monitoramento respeitando o limite de tolerância nos grandes entrepostos comerciais, os impactos na saúde dos consumidores sejam reduzidos. Quanto à contaminação da água e solo e o grau de acumulação na biota, medidas como o monitoramento por meio de análise laboratorial dos níveis de princípio ativo e a implantação de postos ou centrais de recebimento de embalagens são importantes no sentido de reduzir a contaminação direta e indireta, minimizando seus diferentes efeitos sobre o meio ambiente.

Entretanto, sem fiscalização e mecanismos de punição, como a aplicação de multas e sanções,

Figura 2
Externalidades e instrumentos de regulação do uso dos agrotóxicos



Alguns exemplos de políticas que internalizam as externalidades muitas pelo não cumprimento da legislação específica, uso de EPI, fiscalização, posto ou central de recebimento de embalagens, respeito ao período de carência, uso do receituário agrônômico, programas de educação ambiental, vigilância da saúde amb. e dos trabalhadores, monitoramento da água e do solo, monitoramento do limite de tolerância dos alimentos consumidos, incentivo à agroecologia.

muitas dessas políticas não surtiriam o efeito desejado, uma vez que seria necessária a criação de um ônus para o produtor rural, uma espécie de desestímulo, no sentido de fazê-lo respeitar tais medidas quando optar pelo uso dos agrotóxicos nas lavouras.

Um aspecto complexo e central do problema se refere aos modelos de produção agrária incentivados. A monocultura de grandes extensões, seja ela intensiva em agrotóxicos ou em transgênicos, representa a expansão de sistemas ecológicos artificialmente homogêneos. Atualmente, 90% da produção mundial de alimentos é restrita somente a quinze espécies vegetais e oito animais, e “um sistema ecológico homogêneo é um desastre esperando para acontecer”⁹. Ou seja, o incentivo a sistemas alternativos de produção passaria pela reorganização do modelo centrado

em monoculturas extensivas, cujas externalidades, principalmente no médio e longo prazo, precisam ser cada vez mais reconhecidas na definição de políticas de incentivo. Sem a definição de limites mais claros à monocultura predatória e o incentivo à agroecologia e à produção familiar, o modelo agrícola permanecerá intensivo no uso de agrotóxicos.

Revisão da literatura

Segarra *et al.*¹⁰ relacionam nível de bem-estar e degradação ambiental nas áreas de arroz, milho e banana no Equador. Calculam que uma redução de 30% na carga total de uso de agrotóxicos no meio ambiente reduziria em 11% o nível de bem-estar dos agentes, calculado por meio da

redução do valor ofertado desses produtos. Entretanto, os autores não avaliam os ganhos monetários e sociais da redução de 30% da carga de agrotóxicos no meio ambiente e na própria saúde humana, ou seja, não levam em conta o custo que o “pacote tecnológico” que acompanha o modelo agrícola convencional acaba impondo à toda sociedade.

Nos grandes lagos da América do Norte, a bioacumulação e a magnificação de compostos clorados causou desaparecimento de grandes predadores, como a águia, e promoveu a mutação de várias espécies de pássaros aquáticos. No Brasil, o Sistema Nacional de Informações Tóxicológicas (SINITOX) registrou em 2000 cerca de 8.000 casos de intoxicações por agrotóxicos, sendo que o Ministério da Saúde estima que, para cada caso notificado, existam hoje outros 50 não notificados, o que elevaria esse número para 400.000^{6,11}. Em Taiwan, a taxa de casos fatais é de 5,6% de todos os casos de intoxicação. Na Tailândia, durante 1990 e 1995, as morbidades por intoxicação por agrotóxicos tiveram uma incidência de 30 por 100.000 habitantes, com 30 mortes por ano^{6,11}.

Para avaliarmos de forma global a utilização dos agrotóxicos, é necessário ampliarmos o escopo da análise custo-benefício (ACB), cobrindo todos os efeitos relevantes do seu uso, além de questões éticas incomensuráveis, como os efeitos para a saúde humana, as gerações futuras e o meio ambiente. Entretanto, muitos estudos restringem-se a uma avaliação parcial da ACB dos agrotóxicos devido à dificuldade de se trabalhar com um grande número de ingredientes ativos, que atingem de formas diferenciadas o meio ambiente e a saúde¹².

Pingali *et al*¹³ avaliaram o benefício líquido do uso de inseticidas e herbicidas na produção de arroz, encontrando um benefício negativo para o uso dos inseticidas, ou seja, o benefício positivo na produção foi excedido pelos custos com a utilização do produto (gastos com a compra do produto, despesas médicas e custo de oportunidade do trabalhador, referente ao período de convalescença). Para uma aplicação de duas doses, o lucro aumentaria em 492 pesos em relação a nenhuma dose. Em contrapartida, o custo com a saúde aumentaria em 765 pesos, gerando, assim, uma perda líquida de 273 pesos. Esta diferença tende a ser repassada para a sociedade através de externalidades negativas assumidas pelos sistemas de saúde, previdenciário e ambiental.

Crissman *et al*¹⁴ realizaram uma investigação clínica em plantações de batata no Equador.

Entre junho de 1991 e maio de 1992, eles diagnosticaram 50 casos de intoxicação por agrotóxicos. A maior parte dos envenenamentos (33/50) foi devida à exposição ocupacional, seguida de exposição acidental (9/50) e intenção suicida (8/50). Dos indivíduos intoxicados ocupacionalmente, 22 agricultores perderam 98 dias de trabalho, ou seja, um absenteísmo de 4,5 dias/indivíduo. O autor estimou uma perda de renda média de 10 dólares/indivíduo, sendo que o custo privado associado ao tratamento foi de 18 dólares/caso.

Rola & Pingali¹⁵ investigaram os efeitos líquidos de práticas de combate de pragas no lucro de 42 fazendeiros em Nuva Ecija - Filipinas: controle natural (nenhuma dose de aplicação de inseticida); manejo integrado de pragas - MIP (uma dose recomendada de inseticida), prática do fazendeiro (duas doses recomendadas de inseticidas); e proteção completa (seis doses recomendadas de inseticidas). O uso dos herbicidas foi mantido constante nas quatro práticas de controle acima e os custos com a saúde aumentaram em 74% quando se variou 1% na dose de inseticida. Os resultados mostraram que o benefício líquido esperado para proteção completa decresce de 11.532 para 4.797 pesos quando os custos com a saúde são levados em conta, ou seja, aproximadamente 50%. Quanto às demais práticas, essas diferenças não foram muito significativas: MIP (12.469 para 11.822 pesos); práticas do fazendeiro (13.497 para 12.874 pesos); e controle natural, onde o benefício líquido não se alteraria, pois nenhum custo com tratamento estaria associado (13.498 pesos). Os autores concluem que esse último tratamento geraria maiores benefícios líquidos e seria a estratégia dominante quando os custos com saúde fossem levados em conta na tomada de decisão do agricultor.

Metodologia e fontes dos dados

A classificação dos municípios segundo o bioma sofre de uma adequação da malha original do bioma; no caso cerrado, que se encontra na escala de 1:15.000.000, e a malha de municípios do IBGE, na escala de 1:2.500.000. Entretanto, foi possível fazer um ajuste na malha de bioma para escala de 1:5.000.000, mas mesmo assim, na interseção das duas malhas, alguns municípios limítrofes que podem ser classificados como bioma cerrado, na verdade podem não o ser, e vice-versa. Nesse caso, o recorte dado deve ser visto com cautela mesmo após a aproximação feita na

malha de biomas, uma vez que os limites municipais do bioma cerrado podem não corresponder verdadeiramente.

Os dados deste trabalho foram obtidos por meio da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC/IBGE)¹⁶, cujo ano de 2003 veio a campo com um questionário suplementar com questões atinentes às condições ambientais dos municípios no ano de 2002. A MUNIC abrange todo território nacional e traz muitas informações inéditas, por exemplo, sobre o uso de agrotóxico, tipo de descarte das embalagens vazias, presença de posto de recebimento dessas embalagens, fiscalização do uso desses produtos, incentivos a práticas agrícolas alternativas, contaminação no solo e na água por agrotóxicos e fertilizantes.

Entretanto, o questionário é preenchido pelo gestor municipal, o que de certa forma pode depender do grau de comprometimento e conhecimento das questões ambientais. Outro ponto é que os dados pesquisados são de natureza qualitativa e não quantitativa, ou seja, não se avalia o peso do município quanto ao quesito analisado. Por exemplo, isso significa dar pesos iguais ao uso de agrotóxico para o município de Sorriso (Mato Grosso), principal produtor de soja do país, e para o município de Guajará Mirim (Rondônia), com participação agrícola não tão expressiva. Em síntese, o que deve ficar claro é que a pesquisa não avalia a quantidade utilizada de agrotóxico, o grau de contaminação no solo e na água, dentre outros atributos relacionados à intensidade, mas apenas avalia a qualidade de usuário, a de município contaminado por agrotóxico do ponto de vista do gestor municipal, mesmo sendo esse município de pouca importância em termos de volume marginal ou área agrícola do mesmo.

Os dados em questão podem, desta forma, sofrer de alguns vieses. Ou seja, o gestor pode desconhecer a magnitude dos problemas ambientais no seu município e também pode até tender a minimizar alguns impactos, tendo em vista que, uma vez pública, esse tipo de informação poderia prejudicar sua imagem ou comprometer um setor econômico importante para o município. Contudo, trabalhamos com a hipótese da direção desse viés subestimar os problemas ambientais realmente existentes, o que de certa forma não prejudica as conclusões analíticas levantadas nesse artigo.

Outra base de dados utilizada no artigo é a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM/IBGE)¹⁷, cujos dados trazem informações a respeito da área de lavoura temporária dos municípios estudados

no ano de 2003, o que de certa forma nos permite verificar o grau de atividade agrícola dos mesmos. Optamos por trabalhar com lavoura temporária, uma vez que esse tipo de atividade é destaque na região do cerrado, cujos plantios de maior importância então concentrados nas lavouras de soja, milho, algodão, arroz sequeiro e sorgo. Quanto à cana-de-açúcar, mesmo possuindo um ciclo que ultrapassa um ano, é classificada como lavoura temporária, se destacando em particular nas regiões de cerrado nos estados de São Paulo e Minas Gerais. Salienta-se que, recentemente, essa cultura passou a ganhar maior expressividade nos estados da região Centro-Oeste.

A análise dos dados está dividida em duas etapas: análise georreferenciada e regressão logística. Primeiramente, por meio de mapas, se analisa espacialmente a atividade agrícola dos municípios do bioma do cerrado brasileiro e a contaminação na água e no solo por esses insumos. Os mapas municipais, por exemplo, permitem focar espacialmente as regiões com elevada pressão no uso de agrotóxicos e fertilizantes, no sentido de apontar essas áreas como prioritárias nas políticas públicas voltadas ao problema dos agrotóxicos.

Na etapa seguinte, um modelo logístico binomial determina as chances de contaminação no solo e/ou na água pelo uso de agrotóxicos segundo diferentes características do município. Pelo fato de se ter controle de algumas variáveis, avalia-se as chances de contaminação no solo e água por agrotóxico de municípios iguais em tudo (possuem as mesmas características referentes às variáveis controladas ou incluídas no modelo), exceto o fato, por exemplo, de possuir ou não secretaria de meio ambiente ou de ter ou não posto de recebimento de embalagens vazias, dentre outro atributo avaliado separadamente.

Nessa etapa, selecionamos *a priori* algumas variáveis explicativas e, por meio de tabelas de contingência, avaliamos algumas variáveis passíveis de entrada no modelo, ou seja, aquelas com p-valor no teste *qui-quadrado* de Pearson menor de 0,25. Utilizamos o software SPSS 9.0 para os procedimentos estatísticos e o programa ArcView 3.1 para feitura dos mapas temáticos.

Resultados e discussão

Análise georreferenciada

Observa-se claramente na Figura 3 que a contaminação da água e do solo encontram-se estrí-

tamente relacionadas com o modelo de produção em larga escala adotado pela agricultura brasileira. Há uma concentração de contaminação por esses produtos nos municípios do cerrado onde se emprega a agricultura em grande escala. Por exemplo, no Mato Grosso, observa-se uma concentração na região de Sorriso, Lucas do Rio Verde, grandes produtores de soja e milho, e nos municípios próximos a Rondonópolis, no sudeste do estado. O mesmo se verifica no Mato Grosso do Sul, onde a contaminação se concentra nas principais regiões produtoras de grãos: Dourados e Alcinoópolis, essa última no nordeste, divisa com Goiás. Já nesse último estado, a principal região produtora é a de Rio Verde e Jataí, na região Sudoeste, onde se verifica grande concentração de contaminação na água e/ou solo por agrotóxicos. O mesmo se observa no oeste da Bahia, mais precisamente na região de Barreiras e Luiz Eduardo Magalhães, cujo modelo produtor se assemelha ao das regiões citadas acima, isto é, municípios com extensas áreas produtoras de soja, milho e também algodão.

Nos estados de São Paulo e Minas Gerais, verifica-se pontos de contaminação nas áreas produtoras de cana-de-açúcar, ou seja, em São Paulo, na região central e no nordeste do estado, e em Minas Gerais, no triângulo mineiro. Deve-se ressaltar que no mapa foram consideradas apenas as áreas de lavoura temporária e não as de lavoura permanente, como laranja e café, muito comum nesses dois estados, respectivamente. Tal fato deve em parte explicar o grande número de municípios não tão expressivos em área de lavoura temporária que declararam contaminação no solo e/ou na água por agrotóxicos.

Em resumo, os gestores municipais dessas áreas onde a atividade agrícola é mais expressiva tendem a reportar mais contaminação na água e/ou solo por agrotóxicos quando comparados aos municípios situados em regiões onde a agricultura não é muito significativa, e, nesse caso, deve-se salientar que esses municípios requerem uma maior atenção para a questão. Entretanto, observa-se na Figura 4 que tais regiões estão procurando se adequar à recente legislação de des-

Figura 3

Área agrícola no cerrado brasileiro, poluição/contaminação no solo e/ou na água por agrotóxicos.



carte das embalagens, tendo em vista que muitos deles possuem posto de coleta ou central de recebimento ou direcionam as embalagens em posto ou central em um município vizinho. A Figura 4 dá uma noção da cobertura de postos ou centrais de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos, uma vez que avalia essas duas variáveis simultaneamente. No Estado de São Paulo, há uma grande cobertura, o que evidencia o grau de comprometimento dos seus municípios para com a legislação específica.

Regressão logística

A Tabela 1 traz os resultados do modelo logístico cuja variável endógena é a contaminação no solo e/ou na água por agrotóxicos nos municípios do cerrado brasileiro.

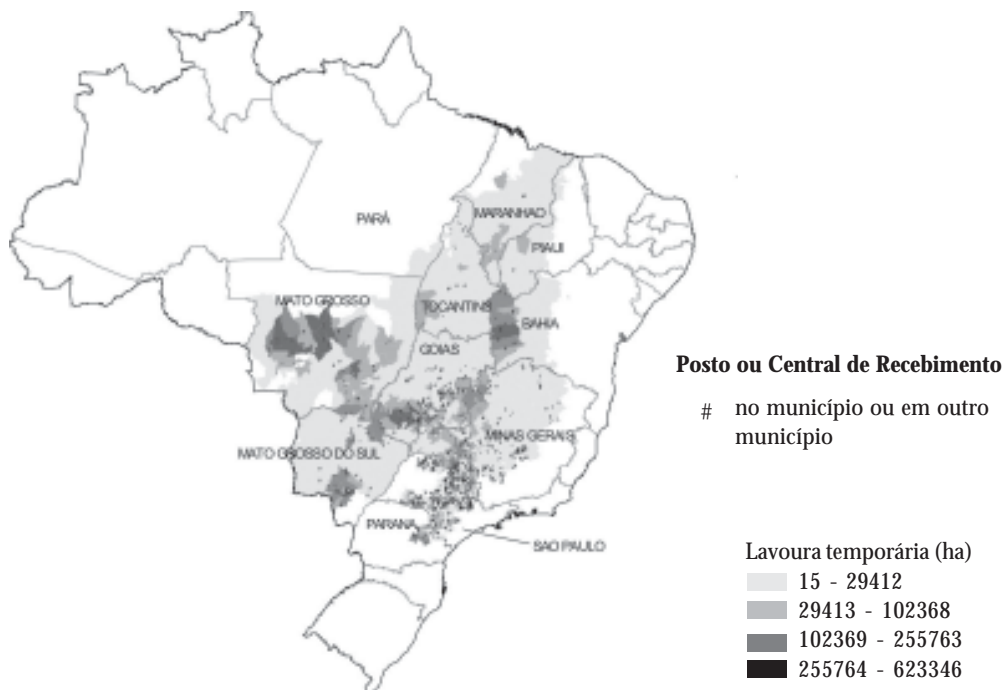
Verifica-se que a cada aumento de 10.000 hectares na área de lavoura temporária de um município no cerrado brasileiro, as chances de contaminação na água e/ou solo aumentam em 6%, o que evidencia a associação da atividade agrícola

em escala e a contaminação por agrotóxico. O mesmo acontece com municípios que se queixam de poluição no ar por queimadas e por atividade agropecuária (poeira, pulverização de agrotóxicos), uma vez que as suas chances de contaminação na água e no solo por agrotóxicos são aumentadas em 57% e 7,6 vezes, respectivamente. No primeiro caso, sabe-se que as queimadas estão estreitamente ligadas à atividade agropecuária, tendo em vista que são constantes na abertura de novas áreas de fronteira agrícola e no corte da cana-de-açúcar, embora já exista uma legislação específica para a redução da “cana queimada” em detrimento a “cana crua” ou colhida mecanicamente. No segundo caso, já era de se esperar grande associação, uma vez que a pulverização de agrotóxico estaria diretamente associada à contaminação.

O atributo “ter atividade agrícola prejudicada por pragas” aumenta as chances de contaminação no solo por agrotóxico em 2,6 vezes, o que sugere que nas áreas cuja atividade agrícola é prejudicada por pragas, o agricultor deve intensificar o

Figura 4

Área agrícola no cerrado brasileiro e posto ou central de recebimento de embalagem vazia de agrotóxicos.



Fonte: Elaboração dos autores a partir dos dados da PAM/2003 e MUNIC/2002.

Tabela 1

Modelo Logit - variável endógena - poluição/contaminação na água e/ou no solo por agrotóxicos ou fertilizantes - municípios do cerrado brasileiro.

Variáveis		parâmetros	desvio padrão	qui-quadrado	p-valor	odds-ratio
intercepto		-1,98	0,25	63,27	< 0,0001	
Área agrícola (10.000 ha)						
Lavoura temporária		0,06	0,02	12,52	0,00	1,06
Poluição no ar						
Queimadas	sim	0,45	0,21	4,69	0,03	1,57
	não	0,00				ref.
Atividade agropecuária (pulverização de agrotóxicos, poeira etc)	sim	2,04	0,27	55,29	< 0,0001	7,67
	não	0,00				ref.
Agropecuária prejudicada						
Proliferação de pragas	sim	0,97	0,23	17,64	< 0,0001	2,64
	não	0,00				ref.
Instrumentos de gestão ambiental						
Educação ambiental	sim	-0,82	0,15	28,04	< 0,0001	0,44
	não	0,00				ref.
Grandes regiões						
Norte		-0,55	0,45	1,47	0,23	0,58
Centro Oeste		0,54	0,26	4,26	0,04	1,71
Sudeste		0,90	0,24	13,46	0,00	2,45
Sul		1,10	0,83	1,75	0,19	2,99
Nordeste		0,00				ref.
Observations		L.R. Chi-square	DF	P-value		
1377		272,68	(L.R. Chi-square) 9	< 0,0001		

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos dados da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC/IBGE) de 2003

uso, aumentando, portanto, as chances de contaminação. Ou seja, a experiência de já ter atividade econômica prejudicada por pragas é um dos mais importantes fatores de predição do uso dos agrotóxicos, o que nos remete à importância nesse caso de disponibilizar tecnologias alternativas para combate de pragas e doenças que não nocivas à saúde humana e ao meio-ambiente.

Um outro resultado importante é o incentivo e promoção de programas de educação ambiental, que se mostrou um fator de proteção para a contaminação no solo e na água por agrotóxicos. Municípios com programas de educação

ambiental têm 56% a menos de chance de contaminação na água e no solo por agrotóxicos quando comparados com aqueles que não investem em tais medidas.

Quanto aos diferenciais de chances entre as regiões da Federação que apresentam área de cerrado, os municípios da região Sul do país são os que possuem maior chance de contaminação, seguidos dos da região Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e, por último, região Norte. Quando comparados aos municípios da região Nordeste, os da região Sul têm as chances de contaminação no solo e/água por agrotóxico aumentadas em

aproximadamente 3 vezes, ao passo que para os da região Sudeste as chances são maiores 2,4 vezes. Uma possível explicação para este fato tem a ver com o tempo e a extensão do cultivo nas regiões mais afetadas. Neste sentido, é de se esperar que a região Centro-Oeste aumente o potencial nos próximos anos.

O Gráfico 1 mostra as probabilidades de contaminação no solo segundo a área plantada de lavoura temporária dos municípios. O modelo estima as probabilidades quando todos os fatores de risco estão presentes, isto é, para municípios que se queixaram de poluição no ar por queimadas, poluição no ar por atividade agropecuária (pulverização de agrotóxico, poeira etc.), com histórico de atividade agropecuária prejudicada por pragas, que não promove a educação ambiental e que se localiza na região Sul do Brasil. Verifica-se que a probabilidade de contaminação para municípios com 10.000 ha de área de lavoura temporária e com todas essas características é

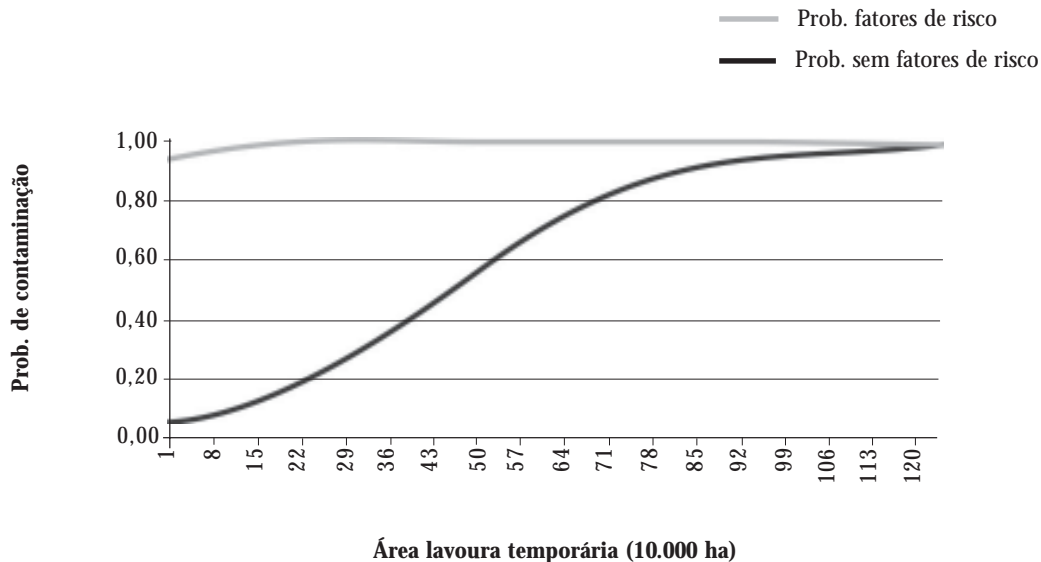
de 93%, ao passo que municípios da região Nordeste do país, com a mesma área plantada, mas com essas características ausentes, apresentam probabilidade de contaminação de apenas 6%. Observa-se no gráfico que o crescimento das probabilidades de contaminação na água e no solo por agrotóxicos é muito mais lento quando os fatores de risco estão todos ausentes, resultado esse que aponta para a importância de se adotarem políticas que minimizem os fatores de risco verificados e que incentivem a promoção de fatores de proteção, como é o caso da promoção de programas de educação ambiental.

Conclusão

No presente artigo, são apontados alguns fatores de predição da contaminação na água e no solo por agrotóxicos nos municípios do cerrado brasileiro. Ele serve como referência para os

Gráfico 1

Probabilidade de contaminação no solo e na água por agrotóxicos, segundo área de plantio temporário (10.000 ha).



fatores de risco: poluição no ar por queimadas, poluição no ar por atividade agropecuária (pulverização de agrotóxico, poeira, etc), histórico de atividade agropecuária prejudicada por pragas, não promover a educação ambiental, situa-se na Região Sul do Brasil.

Fonte: elaboração dos autores a partir dos dados da PAM (2003) e Munic (2002).

formuladores de políticas no sentido de auxiliar o desenho dos instrumentos de regulação e o diagnóstico das áreas em que essas ações devem ser tomadas como prioritárias. Como exemplo, algumas soluções simples e de baixo custo podem ser utilizadas e ter grande eficiência, reduzindo de modo considerável os riscos, como é o caso daquelas tomadas no campo da educação ambiental, como a divulgação através de jornais locais, rádios comunitárias e cartilhas didáticas. Tais instrumentos visam esclarecer agricultores e a população como um todo sobre os riscos relacionados ao uso dos agrotóxicos, bem como difundir informações sobre medidas de controle que reduzem os impactos à saúde e ao meio ambiente.

Embora o presente estudo não tenha se proposto a valorar as externalidades provenientes do uso dos agrotóxicos, de modo geral o artigo vem ressaltar a importância da elaboração de estudos econômicos de maior escopo, que integrem múltiplas dimensões deste problema complexo e avaliem os reais benefícios, custos e conflitos de interesses associados ao uso de agrotóxicos no país. Tais estudos devem servir de base para apontar alternativas de produção ao modelo agrícola dominante, voltado às monoculturas (em especial de exportação) e ao uso intensivo de agrotóxicos. Se levarmos em consideração as externalidades relacionadas à saúde humana e ao meio ambiente e os cenários futuros, ou seja, os impactos de curto, médio e longo prazos, poderemos verificar que opções de desenvolvimento agrário e tecnologias agrícolas consideradas mais eficientes podem ser, em realidade, insustentáveis. Além de questões éticas fundamentais

ligadas ao direito à vida das atuais e futuras gerações, muitas alternativas consideradas menos produtivas economicamente, como a agroecologia, deveriam ser levadas em conta na avaliação do produtor rural, bem como incentivadas pelos formuladores de políticas com propósito de reduzir os danos causados pelo uso, muitas vezes indiscriminado, dos agroquímicos. Deve-se tomar como referência alguns estudos^{13, 14} importantes realizados em países em desenvolvimento, como Filipinas, El Salvador e Equador, que incorporam as variáveis ambientais e da saúde humana no cálculo dos custos do uso dos agrotóxicos.

No Brasil, os estudos dessa natureza ainda são incipientes, apesar do país já sinalizar com um programa específico para a racionalização do uso de agrotóxicos. Espera-se que esse programa, que representa um avanço na agenda de pesquisa brasileira, venha efetivar as medidas necessárias de uso, manejo e de informação sobre os seus riscos ambientais e na saúde humana. Entretanto, medidas pontuais e incrementais não são suficientes sem uma avaliação mais global. A discussão sobre a sustentabilidade do modelo de desenvolvimento agrícola do país deveria passar por uma discussão mais profunda acerca dos efeitos de médio e longo prazo para a saúde tanto humana quanto dos ecossistemas, bem como das várias alternativas de produção. O reconhecimento e explicitação de externalidades negativas atualmente invisíveis no debate público é condição *sine qua non* para que os efeitos atualmente reconhecidos do modelo agrícola exportador para o PIB e a balança de pagamentos se aproximem da realidade da nação.

Colaboradores

WL Soares e MF Porto participaram igualmente de todas as etapas da elaboração do artigo.

Referências

1. Porto MFS. Saúde do trabalhador e o desafio ambiental: contribuições do enfoque ecossocial, da ecologia política e do movimento pela justiça ambiental. *Rev C S Col* 2005; 10(4): 829-839.
2. Lei nº 9.974, de 06 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/seab/agrotoxico/legislação.html>
3. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Disponível em: <http://www.gov.br/seab/agrotoxico/legislação.html>
4. Pearce D, Crowards T. *Assessing the health cost of particulate air pollution in the UK*. London: University College London; 1996.
5. Cocco P. On the rumors about the silent spring: review of the scientific evidence linking occupational and environmental pesticide exposure to endocrine disruption health effects. *Cad. Saúde Pública* 2002; 18(2): 379-402.
6. Peres F, Moreira JC, organizadores. *É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente*. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2003.
7. Paschoal AD. *Pragas, praguicidas e a crise ambiental: problemas e soluções*. Rio de Janeiro: FGV; 1979.
8. Zebbarth B. *Improved manure, fertilizer and pesticide management for reduced surface and groundwater*. Canadá: The Pacific Agri-Food Research Centre, 1999. Disponível em: <http://res.agr.ca/agassiz/studies/zebasdb.htm>
9. Giampietro M. The precautionary principle and ecological hazards of genetically modified organisms. *Ambio* 2002; 31(6):466-70.
10. Segarra E, Ugarte D, Malaga J. Social Welfare and Environmental Degradation in Agriculture: The Case of Ecuador. *Anais da XXV Conferência Internacional de Economia Agrícola*. Duban, África do Sul, agosto 2003.
11. Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX). *Estatística anual de casos de intoxicação e envenenamento: Brasil - 2000*. Rio de Janeiro: Centro de Informações Científicas e Tecnológica, Fiocruz; 2003.
12. Bowles RG, Webster JPG. Some problems associated with the analysis of the costs and benefits of pesticides. *Crop Protection* 1995; 14(7):593-600.
13. Pingali PL, Marquez CB, Palis FG. Pesticides and Philippine Rice Farmer Health: A Medical and Economic Analysis. *Amer J Agr Econ* 1994; 76:587-592.
14. Crissman CC, Cole CD, Carpio F. Pesticide Use and Farm Worker Health in Ecuadorian Potato Production. *American Agricultural Economics Association* 1994; 76:593-597.
15. Rola AC, Pingali PL. *Pesticides, rice productivity, and farmers' health: an economic assessment*. Manila: International Rice Research Institute; 1993.
16. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [CD-ROM]. Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Meio Ambiente, 2002.
17. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Agrícola Municipal. 2003. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>

Artigo apresentado em 20/01/2006

Aprovado em 16/06/2006

Versão final apresentada em 31/08/2006

Artigo 2.



Analysis

Estimating the social cost of pesticide use: An assessment from acute poisoning in Brazil

Wagner Lopes Soares^{a,b}, Marcelo Firpo de Souza Porto^{b,*}

^a Brazilian Institute of Geography and Statistics, Av. República do Chile 500, Centro, Rio de Janeiro, Brazil

^b National School of Public Health Sérgio Arouca/FIOCRUZ, Av. Leopoldo Bulhões 1480, Manguinhos, Rio de Janeiro, Brazil

ARTICLE INFO

Article history:

Received 14 August 2008

Received in revised form 18 May 2009

Accepted 19 May 2009

Available online 8 June 2009

Keywords:

Pesticides
Poisonings
External costs
Social cost
Cost-benefit

ABSTRACT

The intensive use of pesticides in countries like Brazil has ignored structural and institutional shortfalls, such as the lack of workforce training for the new, difficult to implement technologies, and the institutional vulnerability of the environmental protection, health, and safety sectors. As a result we have “invisible” or social, environmental and health costs which end up being socialised with the farmer, in general, having no incentives to recognise and internalise them. This study is intended to review and develop this problem in the light of the Brazilian reality. To this end, we make use of an empirical exercise to illustrate estimation of the social cost associated with acute poisoning by pesticide using the PREVS/IBGE data (Harvest Forecast Research) in the state of Paraná, Brazil. The results suggest that, for maize, the costs of acute poisoning could represent 64% of the benefits of using herbicides and insecticides, and, in the best of hypotheses, when some risk factors are eliminated, they may reach 8% of the benefits of the use of these products. Similarly, when we examine future scenarios for five and ten years, we find less encouraging results, as in ten years the costs of acute poisoning could reach around 85% of the benefit of using insecticides and herbicides for maize. However, there is the encouraging news that, if preventive measures were taken during this time, the gains would be considerable, about 6.5 times greater. We conclude that an assessment of the real benefits involved with pesticides in Brazil is required, principally in regard to the smallholder, where farmers need more training in the use – or even the elimination – of these hazardous substances. There are sustainable technological options available which are economically efficient, especially if we consider the social, environmental and health costs. In this context it is worth highlighting the role of regulatory measures as a mechanism which can reorient generation of negative external costs through the reduction of current incentives in the socialisation of private costs.

© 2009 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

From the economic point of view, the use of pesticides is based on three-legged supports of efficiency: the increase in production of crops, the increase in quality of production and the reduction in agricultural labour and energy expenses (Newman, 1978). This belief is still widely shared by farmers, although society, environmentalists, consumers and public health professionals increasingly debate the serious social, environmental and health impacts (Tisdell et al., 1984; Pimentel and Greiner, 1997; Cole et al., 2000).

The “Green Revolution” and the technological package associated with its mode of production resulted in a considerable increase in agricultural productivity in many countries. According to Martins (2000), one of the forms of evaluating the efficiency of this new model of agriculture was to measure the number of people a farmer would be able to feed besides himself. In Germany, in 1950 this ratio was 1 to 10,

increasing in 1991 to 1 to 71, providing evidence of an unprecedented increase in capacity to generate food. However, this increase in agricultural productivity does not always attend to the food security demands of poorer nations and their populations because the model inherently benefits wealthier nations and large farmers. This is often the case with non-food agricultural products (e.g. biofuels) and exports of other rural commodities such as soybean (Martinez-Alier, 1995), which are important products for the agribusiness sector in Brazil, one of the most competitive in the world.

On the other hand, the structural changes in this sector have taken place at the same time as a generalised reorganisation in the Brazilian social and environmental arena, with various implications such as, a drastic reduction in family-based agriculture responsible for most of the food supply to the population; an excess of the less qualified work force; and damage to natural resources and the health of rural workers and communities (Peres and Moreira, 2003). The damage has become clear over the years with the appearance of various environmental and health problems associated with the use of pesticides. The so called “Green Revolution” which brought the modernisation of agriculture by subsidising credit and stimulating the implantation of the

* Corresponding author. Tel.: +55 21 2598 2826; fax: +55 21 22703219.

E-mail addresses: wagner.soares@ibge.gov.br (W. Lopes Soares), marcelo.firpo@ensp.fiocruz.br (M. Firpo de Souza Porto).

pesticides industry in Brazil has ignored structural and institutional shortfalls and has increased social vulnerabilities in facing these new technological hazards. Negligence in training rural workers made this group particularly vulnerable, and the same has happened with the instruments of environmental regulation which only recently incorporated questions related to pesticide users. *Stallen and Lumkes (1990)* show that many modern pesticides were supplied to peripheral countries at the same time that traditional, old, rural techniques used prior to that of the Green Revolution were still predominant in these countries.

In this study, we discuss the question that the principal base which sustains the three-legged supports still holds firm because the farmer, in general, has no incentive to recognise and internalise social, environmental and health costs due to the simple fact that for him, pollution, or rather the effects of indiscriminate use of pesticide is not seen as a relevant private cost (*Bowles and Webster, 1995*). In the light of ecological economics, this study is intended to review a range of studies which associate the use of pesticides with environmental health impacts, as well as discussing regulatory measures of production and consumption and their importance as a mechanism which can reorient the generation of reduced negative external costs through the reduction of current incentives in the socialisation of private costs. To this end, we make use of an empirical exercise to illustrate estimation of the social cost associated acute poisoning by pesticide from the PREVS/IBGE data (Forecast and Monitoring of Harvest in the state of Paraná, Brazil). Lastly, we take another look at the question of the “three-legged supports of efficiency” widely disseminated during the period of the “Green Revolution”, concluding that there is a need to evaluate the real benefits brought by the use of pesticides in Brazil.

2. Ecological economics, pesticides and health of rural workers

The use of pesticides is a typical case of negative externality, where one or more producers are the sources, and one or more individuals are the receivers of the externalities (*Jeong and Forster, 2003; Trivisi and Nijkamp, 2008*). In taking a decision as to the quantity of a product to apply, normally a farmer makes the evaluation in relation to the marginal productivity and the private marginal cost of using it. However, this may not be the best result from the perspective of social and even individual well-being in the long term, as the individual marginal cost or marginal benefit may ignore effects to human health and that of the ecosystems, as well as the impacts of these on the health system and on society as a whole. Thus, if on the one side the marginal cost of the use of pesticides by the farmer includes items such as the price of the raw material, the cost of the work of the person applying the pesticide and the material used in the application, on the other side, frequently it does not include the damage to fauna and flora, to the quality of the water and the soil and to human health (*Langham et al., 1972; Tietenberg, 2000*).

As a result we have “invisible” or social, environmental and health costs which are hidden beyond the prices of the merchandise and which end up being socialised. This happens when the rivers and soils are polluted, workers and consumers are contaminated, and the diseases and deaths – frequently invisible in the health statistics in developing countries – are collectively absorbed by society and by the public social security and health systems. Additionally, one complicating factor which ends up favouring the transfer of these costs to the whole of society is the institutional vulnerability, for instance the gap between legislative and inspection measures and what actually happens in the field of environmental education.

However, as already commented, the private cost in the price of the agricultural products does not take into account the external costs. In order to calculate the level of well-being of society as a whole, it would be necessary, according to *Bowles and Webster (1995)*, to make a social cost-benefit analysis which considers the social costs. There are

already many articles in the literature proposing such an evaluation, although in a partial manner (*Antle and Pingali, 1994; Pingali et al., 1994; Waibel et al., 1999; Heong, 2001; Wilson and Tisdell, 2001; Ajayi et al., 2002; Soares et al., 2002*). In practice, however, the farmer has no incentive to internalise these costs when facing the dilemma of whether to use the pesticide or not: quite the contrary, he tends to overestimate the benefit to himself. And that is where the instruments of environmental regulation and agriculture policy come in, as these measures, when taken into account in this decision process, reduce the gap between private cost and social cost, promoting a different type of rationalisation in the use of chemicals in agriculture.

3. Data and methodology

The state of Paraná is situated in the southern region of Brazil and has an excellent climate and land for agricultural use, affording year round crops. In the summer, the planting of soybeans and maize is widespread, whereas in winter, wheat is the leading choice of farmers. It has the largest area under temporary planting – in which the varieties enable a further crop after harvest, with 9,054,166 ha. This counts for around 16.20% of the area in Brazil, with 373,238 farms which are mostly of a high technical level, and whose ratio of 14.6 employees/tractor (1,097,438/75,046) is the highest performance in the country (*Census of Agriculture, 2006*). Although it is notable for the number of certified organic producers in the country, the use of pesticide and fertilisers in Paraná is extremely high, the third highest in the country and consuming 25,809,960 tonnes of active ingredients, 12.4% of the total consumed in the country (*IBAMA, 2005*).

PREVS (Harvest Forecast and Monitoring/IBGE) was inspired by the research developed by the United States Department of Agriculture (USDA) based on large panels of samples of areas, stratified according to land use from field surveys. In 1999, in the state of Paraná, PREVS went into the field with their basic questionnaire in order to find information regarding agricultural practices of the segments selected, including information on the use or otherwise of these products on crops and, for establishments making use of pesticides, a supplementary questionnaire on the detailed use of these products in that state (consumption by product, practices of application, numbers of workers who handle pesticides and information on acute poisoning in the establishment). In this research 1637 interviews were carried out on farms or agricultural areas, representing around 0.42% of the total area of the state of Paraná. The information on poisonings are statements from the person in charge or the informant at the farm, relating to cases that occurred on the farm and whether they involved medical or hospital care. It should be pointed out that the criteria for defining a case of poisoning with information referred by the worker has been tested for validity and recognised in various studies on pesticides (*Murphy et al., 2002; Daniels et al., 2001; Fritschi et al., 1996*).

The cost estimation of acute poisoning associated with the use of pesticides does not necessarily measure all costs associated with the problem. A more accurate analysis in relation to the loss of well-being of the individual would require not only measurement of the income loss (loss of wages and treatment expenses), an evaluation of the monetary equivalent of the loss of utility due to feeling sick, pain, prevention expenses and the impacts on the family, amongst others, all of which is beyond the scope of this article. The method developed can be divided into three stages: estimation of the probabilities of poisoning according to risk and protection factors and the cost of illness (acute poisoning); the estimation of the expected cost of a poisoning; and how much of this acute poisoning cost is represented in the benefit of the use of pesticides in the short, medium and long terms, which gives an idea of how the net benefit to the society is being overestimated.

In the first stage, on the basis of the PREVS 99 data, estimates were made by a logistic regression of the probability of poisoning by pesticide according to the different characteristics of the use of this

product (e.g. type of application, quantity applied, number of times applied, use of the prescription, use of the personal safety equipment) and characteristics of the farm (quartiles of area collected, type of crop – maize, soybeans, cotton and manioc, and number of people handling pesticides) as control variables in the model. In this case, an evaluation was made of how the odds ratio for the chances of having a poisoned worker changes in farms with all but one of the characteristics being constant. For example, do establishments similar in all the other variables of the regression except the use of individual protection equipment have differentiated chances of poisoning?

The analysis model can be summarised in the following formula:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + e; \quad (1)$$

where the response variable (Y) is divided into two categories (poisoned and not poisoned, baseline), b_1 is a vector of coefficients associated with the variables of pesticide use characteristics (dosage, number of applications, prescription use etc.) and b_2 is another vector for coefficients of the control variables summarising the establishment characteristics (area, crop, number of workers). The variables to be entered in the model were those which in the bivariate analysis had a p -value of less than 0.25 (Hosmer and Lemeshow, 1989).

After the model estimation, an illness cost was calculated as the average cost for treatment of the acute poisoning. In this stage of the methodology, data had to be gathered, such as: how much does hospital treatment of a poisoning cost on average? How many days on average was the individual away from work (their period of convalescence)? All these data are part of the calculation of the average cost of treatment for poisoning, being the sum of hospital cost and the opportunity cost associated with the worker's recovery, calculated indirectly from the days absent from work (days not receiving daily wage).

In Brazil, the new Federal Constitution of 1988 guaranteed access to health services as a universal and egalitarian right to all citizens, supported by the public health service (SUS), for which the financial resources basically come from social security contributions. However private health care is possible for people who have the resources to pay for it. Private institutions can also participate in complementary form to the public health system by contract of public right or agreement. However, these services are largely concentrated in urban areas, and in rural areas the provision of health services is almost exclusively public, at the municipal level (Neri and Soares, 2002). The SUS is managed federally by transfer of financial resources to States and Municipalities in a payment system made per procedure, and those costs are specified in a document named Hospital Internment Authorisations (AIH). According to the data available on AIH processed in the SUS Database (DATASUS), the average daily cost of procedures for someone interned with pesticide intoxication in the State of Paraná was of the order of US\$211.49, and the average time of admission for that year in that State was 3.5 days, which represents an average cost per person of US\$740.21 (US\$211.49 × 3.5). In addition to these hospital costs, those four days of admission represent a loss to the daily worker (by the day) of four times the daily wage practised in the state of Paraná for the year in question (US\$11.94), or in other words, an average cost of US\$47.76 per poisoning (4 × US\$11.94). We considered this latter cost as a negative externality because rural labour working conditions are very precarious in Brazil, most of them without working contracts and social security, and the employers do not normally pay for the time in which a poisoned worker is in convalescence. In this case the average cost of the health treatment of the poisoned person is calculated as US\$787.97 (US\$719.08 + US\$42.80).

The objective of this was to estimate for a given farm an expected cost of poisoning per establishment i , calculated as follows:

$$E(C_i) = (P(Y_i) \times \sigma); \quad (2)$$

where $P(Y_i)$ is the probability of poisoning for establishment i estimated by Eq. (1), and σ is a constant that represent the illness cost of US\$787.97.

Another methodological stage is the estimation of the benefit of the use of pesticides. It is known that a pest or a disease can influence the average yield of the crop (productivity). In this case, one would expect that average yield (production harvested/area harvested) found in the establishments using pesticides would tend, at least in the short term, to be greater than that obtained in an establishment not using pesticides. So with establishments with the same characteristics, one can estimate the effect of the use of these substances on the productivity of the crops, which will give an idea of the average benefit of the use of pesticides, using the dummy variables, "use of pesticide or not".

$$Y = \gamma_0 + \gamma_1z_1 + \gamma_2z_2 + e \quad (3)$$

where Y is the productivity measured in kg/ha, γ_1 is a vector of coefficients associated with the matrix z_1 that for the variables of use of pesticides (insecticide, herbicide, herbicide–fungicide, herbicide–insecticide, and fungicide–herbicide–insecticide), and γ_2 is another vector for coefficients associated with the matrix z_2 that represent the control variables summarising the characteristics of the establishment (area, degree of mechanisation, fertiliser, and sowing procedure).

It should be highlighted that, in the same way we underestimated the measurement of the health costs associated to the poisonings by pesticides and that we did not evaluate their environmental costs, the benefits of pesticide use were also not fully measured. In this article we only evaluated one part of the three aspects of efficiency of the pesticides, productivity, while the effects in the products' quality and the production costs were not estimated due to the absence of variables that allow consideration of such effects. For instance it is common nowadays that the visual aspect of several agricultural products is a key factor in the sales process, and fungicides are also used to this end.

Lastly, it just remains to evaluate the cost–benefit relationship and to verify the net benefit of the pesticides; in other words, to discount the costs of the poisoning of the agricultural worker. In addition, the external costs gain more weight in the analysis when we assume the hypotheses of temporariness. In the long term, pesticide use can be seen as unsustainable bearing in mind that its prolonged consumption entails greater resistance of weeds and insects and the elimination of their natural predators, inducing greater use in order to maintain productivity levels (Wilson and Tisdell, 2001). Pimentel et al. (1992) point out that from 1945 to 2000, the use of insecticides (organochlorides, organophosphates, and carbamates) increased more than 10-fold in the United States, whilst the total crop losses from insect damage have nearly doubled from 7 to 13%. The health costs associated with long term use, on the other hand, increase over time due to the many chronic diseases associated with the use of these substances (Salvi et al., 2003; Koifman and Hatagima, 2003). So in the long term, the costs and benefits move in opposite directions; the former increasing with time and the latter being reduced significantly, aggravating the social problem of the use of pesticides in agriculture.

To this end and by way of an exercise, four scenarios of hypothetical rates were tested over time (5 and 10 years). We take an example of a conservative scenario where the benefits fall at the rate of 1% per year while health costs grow at that same annual rate. A second scenario, where the rate of drop in productivity is of 2% per year and the increase in health costs are at the rate of 1% per year. A third scenario, a rate of 1% per year of fall in productivity and a rate of 2% of increase in health costs was also considered. Lastly, we can assume that the probability of poisoning declines over time as farmers become more experienced with the use of pesticides and more careful after poisoning events. In this case, we can suggest that as the expected acute poisoning costs decreases at a rate of 1% per year

whilst productivity falls at the same rate. The calculation of net benefit at time t in the first three scenarios and in the latter can be represented by Eqs. (4) and (5) respectively:

$$NB_t = \left(\frac{b_{t=0}}{(1+i)^t} \right) - (cp \times (1+a)^t) \quad (4)$$

$$NB_t = \left(\frac{b_{t=0}}{(1+i)^t} \right) - \left(\frac{cp}{(1+i)^t} \right) \quad (5)$$

where NB = net benefit; b = farm benefit; cp = cost of poisoning; i = rate of loss of benefit per year; a = rate of increase of the cost per year; and t is the time in years as of 1999 ($t = 0$ represents the time for 1998/99 harvest). It should be pointed out that the rates were used as an exercise, since they were not based on specific literature.

4. Results

4.1. Descriptive analysis

Table 1 shows the information of the proportion of farms with poisoning and the proportion of poisonings amongst those applying pesticides used on these establishments in the 1998/99 summer harvest by the type of crop. A rate of 7.64% of farms had at least one case of poisoning, and of these about 77.8% involved treatment by a doctor or a stay in hospital. In relation to those employed in handling pesticides on the establishments, about 6.53% suffered pesticide poisoning in this harvest, with 81.4% seeking treatment by a doctor or a stay in hospital. Cotton crops had the highest proportion of poisoning, followed by maize, soybeans and manioc. One relevant fact concerns the relationship between the consumption of pesticide per hectare and showing a similar trend to poisonings, with cotton being the highest and manioc last, suggesting greater risk for crops with greater intensity of pesticide use. For example, cotton, involving around 12% of employees poisoned, was the crop with highest consumption of pesticide per hectare (7.4 kg/ha) and also with the greatest number of applications to the crop (10.8), unlike manioc, which is the crop with lowest proportion of poisonings, consumption per hectare and applications of pesticides.

4.2. Estimating the probabilities of poisoning

Table 2 gives the model of best fit to the data, with pesticide poisoning on a farm as the endogenous variable. For example, controlling the other variables, the chances of poisoning when the recommendation of pesticide use at a farm is made by the pesticides seller is 254% greater in comparison to establishments where the indication is in another form. Using pesticide of very dangerous toxicological class increases the chances of poisoning at the establishment by 58%, and similarly at establishments with maize crop (the chances are 143% greater). As the consumption of pesticides increases

Table 1

Proportions of rural establishments with acute poisoning and appliers poisoned, pesticide consumption, and number of application.

According to crop	Proportion of poisoning		Consumption (kg/ha) [‡]	Applications (average)
	Establishments	Employees		
Paraná State	7.	6.5	5.1	4
With doctors/hospital	77.	81.4		
Crops				
Cotton	12.	12.5	7.4	10.8
Maize	8.	7.4	5.7	2
Soybean	6.	6.5	4.4	4.9
Manioc	5.	3.1	3.2	1.8

*Formulated product.

Table 2

Logistic regression–dependent variable–acute poisoning by pesticide Paraná, Brasil.

Explanatory variables	Coefficients	Standard error	p-value	Odds ratio
Constant	−3.250	0.487	0.000	0.039
Who recommend the use of the pesticides				
Seller	1.291	0.431	0.003	3.635
Owner of the establishment	0.740	0.492	0.132	2.097
Agronomist	0.014	0.308	0.964	1.014
Agronomist's prescription				
Yes	−0.551	0.299	0.066	0.577
Follow the recommendations				
No	0.163	0.556	0.770	1.177
Toxicological class – very dangerous	0.461	0.203	0.023	1.585
Number of applications/crops (10)	0.125	0.006	0.031	1.134
Consumption (100 kg/Ha)	0.067	0.000	0.077	1.069
Numbers of workers who handle pesticides	0.041	0.020	0.035	1.042
Type of crop – Maize	0.887	0.386	0.022	2.428
Rural establishment area (quartiles of area)				
Second	0.013	0.428	0.975	1.013
Third	−0.047	0.431	0.913	0.954
Quarter	0.347	0.400	0.385	1.415
Interaction (quartiles of area x maize)				
Maize versus second	−0.506	0.564	0.369	0.603
Maize versus third	−0.380	0.555	0.494	0.684
Maize versus quarter	−1.134	0.568	0.046	0.322

Baseline in order: others; no use; receives and does not follow the recommendations; other toxicological classes; soybeans or cotton or manioc; first quartiles; maize versus first.

by 100 kg, the chances of poisoning increase by 7%. At establishments with the same planted area, the numbers employed and other characteristics of the model, an increase by 10 in the number of applications of pesticide increased the chances of poisoning by 13%. Whereas the use of agronomist's prescription works as a protection factor, reducing the chances of poisoning by about 42%. Another very important result is the protection effect that the interaction between the fourth quartile and maize crop has on the risk of acute poisoning, showing that larger establishments producing maize reduce the chances of poisoning by 68% in comparison with smaller establishments growing the same crop.

4.3. Expected cost of poisoning

Table 3 compares the expected cost of acute poisoning for farms with similar characteristics, such as planted area (first quartile), the same number of people applying (2) and growing maize, but different

Table 3

Expected effects in the cost with acute poisoning after the elimination of risk factors – Paraná, Brazil.

Establishment features	Cost with acute poisoning		Economics for type I (US\$1000)	Cost impact of change (%)
	Establishment (US\$***)	Paraná (US\$1000)		
Type 1*	397.80	89,542		
Type II**	52.57	11,834	77,708	−86.78
Type III (type I + agronomist's prescription)	112.41	25,303	69,927	−78.09
Type IV (type II + 4 quartiles of area)	46.55	10,478	79,064	−88.30

*Guidance of the seller, non-use of prescription, using very dangerous toxicological class of pesticides, making 20 applications to the crop, consuming 200 kg pesticide, planted area (first fifth), 2 people applying and maize.

**Guidance of an agronomist, using agronomist's prescription, not using very dangerous toxicological class of pesticides, making 10 applications to the crop, consuming 100 kg/crop, planted area (first fifth), 2 people applying and maize.

***Real exchange R\$/US\$ dez. 1998 = 1,29.

in regard to the use of pesticides. Similarly, these costs can be compared in an aggregated perspective by supposing that all 225,091 estimated farms in the State of Paraná that produce maize have these same characteristics. The first analysed type of farm is that with the guidance from the seller, non-use of prescription, using very dangerous toxicological class of pesticides, making 20 applications to the crop and consuming 200 kg pesticide (“type I farm”), followed by the “type II”, where all risk factors are absent (“type II farm” – using guidance of an agronomist, using agronomist’s prescription, not using very dangerous toxicological class of pesticides, making 10 applications to the crop and consuming 100 kg/crop), “type III” (type I, but the prescription is given by an agronomist) and finally “type IV” (type I but where the planting area is the same as the last quartile of area).

By changing the characteristics from I to II, there is a reduction in the expected cost of poisoning of US\$345.23 (US\$397.80 – US\$52.57) which represents a drop of 86%. If we consider these estimates from an aggregated perspective, extrapolating these characteristics to all farms estimated by PREVS, we have a saving of US\$77,708,000 due to the elimination of these risk factors (US\$89,542,000 – US\$11,834,000). In this case, the simple fact of altering the indication of use of pesticides (from the seller to the agronomist – type III farms) reduces the costs of poisoning from the “type I farm” by about 78%, that is, a saving of about US\$70 million, showing a significant impact of changes to the levels of risk to the cost of acute poisoning in Paraná. Lastly, an evaluation of the impact of elimination of the risk factors in farms whose area comes within the fourth quartile, that is, the larger farming farms (“Type I” to “Type IV”). Farms like these are where the lowest cost is found and, for this reason, the impact is more evident, as the health costs fall by about 88%.

4.4. Productivity gains

The average estimated gain to productivity of maize with the use of pesticide is of 763 kg/ha (2446 kg/ha for farms not using pesticide against 3209 kg/ha for farms using at least one type of product – p -value chi-square = 0.000). It has to be pointed out that we did not use a control with the other characteristics which influence average productivity of the crops, making this analysis rather limited. Certainly there are factors associated such as the degree of mechanisation, planted area, and use of special varieties amongst others, which also influence the average yield of the crop.

In this article, we tried to use a control of these factors with maize crops, given the large sample representativity and a considerable number of farms not using pesticide (43%), and this fact was not found for soybean and cotton crops where just 2% and 3% of the farms do not use pesticides, respectively. We estimate a multiple linear regression for maize inferring the impact of pesticides on the productivity adjusted for factors such as area of farm, degree of mechanisation, manuring and sowing procedure (Table 4).

For example, for farms similar in area, degree of mechanisation, manuring and sowing procedures, a farm using herbicide has an increase in average yield of 250 kg per hectare compared to a farm which uses no pesticide. Similarly, using just insecticide increases productivity on average by 77 kg per hectare, suggesting greater importance of herbicide in comparison with insecticide for this crop. On the other hand, combined use of these two products adds to the productivity gains, raising this to 824 kg per hectare.

4.5. Net benefits of pesticides with maize crops

One way of assessing the degree to which the net benefits to society are being overestimated is to deduct the acute poisoning costs from the benefits in using pesticides. Taking the first 1999 PREVS maize harvest data as a base, about 46% of the farms produced maize, or 176,179 farms. For example, if we consider all these farms with characteristics of pesticide use which increase the poisoning risk

Table 4

Linear regression–dependent variable–productivity maize (kg/Ha) Paraná, Brazil 1998/1999.

	Coefficients	Standard error	p -value
Constant	1925.13	87.28	0.000***
Area (ha)	8.25	2.67	0.002**
Degree of mechanisation			
Mechanical	570.06	79.22	0.000***
Animal and manual	ref.		
Fertilizer			
Chemicals, organic, limestone	380.09	95.52	0.000***
Not using	ref.		
Sowing procedure			
Direct	554.31	98.49	0.000***
Conventional	ref.		
Pesticides			
Insecticide	77.3	224.36	0.730
Herbicide	250.75	82.95	0.002**
Herbicide and fungicide	180.69	524.96	0.730
Herbicide and insecticide	824.67	140.05	0.000***
Herbicide, insecticide and fungicide	541.23	367.84	0.141
Not using	ref.		

Significance level: 0**** 0.01*** 0.05**.

Residual standard error: 1273 on 1220 degrees of freedom.

Multiple R -squared: 0.2155, Adjusted R -squared: 0.2097.

Statistic F : 37.23, p -value: 2.2e-16.

factors, that is, “type 1 farms” (see Section 4.3), the expected social cost of pesticide poisoning is US\$70,084,006 (US\$397.80 × 176,179). Similarly, if we consider the applications of herbicides and insecticides, which are the majority, in the estimated total area of maize planted for the state of Paraná, that is, 1,244,409 ha, we have a gain in productivity equivalent to US\$108,985,340 (US\$87.58 × 1,244,409). In this case, the health cost of the poisoned farm worker represents about 64% of the benefit of using pesticide in maize crops in the state. On the other hand, when we consider all farms growing maize in the state which are “type II”, the costs represent just 8% of the benefits of pesticides. This means that altering the characteristics of use, or rather, of risk of these farms, increases the net benefit of pesticide use by 2.5 times, which, in a way, shows the social impact of these measures.

Table 5 shows the cost/benefit relationship considering medium (5 years) and long (10 years) term scenarios applying the decrease of rates of benefits over time and of increasing cost in the same period. When we work with a more pessimistic scenario where the increase in the rate of cost is 1% and the decline in benefit rate is 2%, the table shows that we obtain a not very optimistic result for the year 2009 where the benefits of the pesticides in this crop are about US \$12 million, and the health costs represent around 86% of the benefit of pesticide. Nevertheless, the model suggests that if measures were taken to reduce the risk factors, that is, if farms had the “type II” characteristics, the health costs would represent 11% of the benefits, giving a positive impact to the net benefit 6.6 times greater.

5. Discussion

The article shows that relatively simple solutions such as the farmer being provided with the guidance of an agronomist at the time of purchasing the pesticide, the mandatory use of an agronomist’s prescription and the use of substances less toxic to human health reduce the health costs for farm workers considerably. These results are corroborated by some studies carried out in Brazil (Soares et al., 2003; Delgado and Paumgarten, 2004).

The results found demonstrate a close relationship between the variables predicting risk of acute poisoning used in the model: guidance provided by the seller, quantity used, prescription use, toxicological class, maize crops and area. The seller, who in principle has no technical or legal qualification to supply advice on the product

Table 5
Overestimation of pesticide benefits – maize crops** and herbicide and insecticide use in the crops of 1998/99 – Paraná, Brazil – (US\$1000).

Example	Benefit*	Cost of acute poisoning		Net benefit (benefit–cost)		Net benefit impact a to b (b/a)
		Type I	Type II	Type I (a)	Type II (b)	
1–1999 ($t = 0$)	108,987	70,084	9,262	38,903	99,725	2.56
2–5 years						
2.1 – ($i = 1\%$, $a = 1\%$, $t = 5$)	103,697	73,659	9,734	30,038	93,963	3.13
2.2 – ($i = 2\%$, $a = 1\%$, $t = 5$)	98,713	73,659	9,734	25,054	88,979	3.55
2.3 – ($i = 1\%$, $a = 2\%$, $t = 5$)	103,697	77,378	10,226	26,319	93,472	3.55
3–10 years						
2.1 – ($i = 1\%$, $a = 1\%$, $t = 10$)	98,664	77,416	10,231	21,248	88,434	4.16
2.2 – ($i = 2\%$, $a = 1\%$, $t = 10$)	89,407	77,416	10,231	11,991	79,176	6.60
2.3 – ($i = 1\%$, $a = 2\%$, $t = 10$)	98,664	85,432	11,290	13,232	87,374	6.60

*Controlled by degree mechanisation, manuring, type of planting and area.

**1,244,409 ha planted with maize in 176,179 rural establishments.

Establishments type 1: guidance of the seller, non-use of prescription, dangerous toxicological class of pesticides, 20 applications to the crop, consuming 200 kg pesticide, planted area (first quartiles), 2 people applying.

Establishments type 2: guidance of an agronomist's prescription, not using very dangerous toxicological class, 10 applications to the crop, 100 kg/crop, planted area (first quartiles), 2 people applying.

to be used, hopes to sell a greater quantity of the product, possibly stimulating the use beyond what is necessary. Another point is that older generations of pesticides, in general of greater toxicity and environmental persistence, as well as counterfeit pesticides, tend to be cheaper, which may stimulate consumption principally for lower income farmers, as in the case of smallholders. For example, the dosage for application of Tameron (Methamidophos) in Uruguay on 1 ha costs US\$ 3 and its less toxic alternatives may cost up to US\$ 60 per hectare (El País, 2006). Colopy (1994) also shows that, due to their shorter persistence, in some cases the newer generations of pesticides may require more applications than the older ones, thus further increasing the risk of poisoning workers and make them more costly. The lack of technical support, which is in a certain way linked to the importance of the seller as a risk factor, is also a relevant variable, taking into consideration that an agronomist's prescription is a valuable element in reduction of risk of poisoning. In this case, one would also expect smaller producers to have less technical support than the larger ones, given that larger farms – producing commodities for the international market with higher standards – have more resources to hire agronomists and other qualified professionals. So all the results converge towards the area of the farm, with a negative association being observed between the area of the farm and its chances of having at least one case of acute poisoning.

In this case, although the area of the farm was used in the model as a type of control, it was also possible to establish this inverse relationship with acute poisoning from the statistical point of view. This result may seem contradictory, as monocultures are considered to be the great villains of the countryside, principally as far as the amount of poisonings and the social and environmental impacts.

An important explanation of this result is related to the fact that this study is considering just acute poisoning, in other words, only those where there is direct contact for a relatively short time of exposure (Peres and Moreira, 2003). Small farms concentrate both a higher population exposed (number of workers per hectare) as well as greater use of backpack spray type (Araújo et al., 2000), affording greater contact with the pesticide. Chronic poisoning of workers as well as populations exposed in general, together with consumers of foods and residents in contaminated areas, damage to the biosphere and to the environment in general, are more associated with more

frequent, larger scale applications – as with aerial dusting – and to long term exposure. Large-scale applications are more frequent on farms with large areas of land, typical of monocultures, such as soybeans and cotton. Recent studies indicate large accidents (major rural accidents) in villages and small towns close to farms carrying out aerial dusting (Pignatti et al., 2007). Soares and Porto (2007) found positive correlations between areas of monoculture and contamination of the water and soil through use of pesticides. Besides these factors, the resilience of eco-systems is greatly affected by monocultures, as “a homogeneous ecological system is a disaster waiting to happen” (Giampietro, 2002).

Pimentel (2005) estimated the health costs associated with the use of pesticides for chronic and acute problems in the United States entailing an expense of about US\$1.1 billion per year, with the costs of acute poisoning (hospitalisation (2.4%) and loss of work (0.2%)) representing just 2.6%, and the remaining 97.4% for outpatient-treated poisonings (2.4%), cancers (81.4%) and fatalities (13.5%). For our case, therefore, we are evaluating just the smallest part of the problem. If we take all farms in Paraná as an example under the hypothesis of reduced risk and extrapolate the cost of acute poisoning using the results found by Pimentel, we get a total health cost of the order of US \$443 million, putting the state of Paraná as a heavy burden on the Brazilian public health system and re-establishing the debt of monocultural farming in the process.

The foregoing paragraphs qualify some of the results of the multivariate model adopted, for example such as not establishing a causal relationship between large-scale crops such as soybeans and cotton with acute poisoning by pesticides. On the other hand, maize is quite widespread, that is, present both in small farms as well as in those with large tracts of land, perhaps suggesting the association found with acute poisoning. This becomes even clearer in evaluating impacts associated with size of farm producing maize through the interaction of the “area” and “maize” variables. The results indicate that although maize is a crop with high risk of acute poisoning, there is a considerable reduction of this risk for large farms in comparison with the smaller ones, suggesting that the risk of acute poisoning is not completely associated with the simple fact of producing maize, but rather with the characteristics of production inherent to small farms and as discussed in depth in this article.

In addition, the PREVS data indicate that, among the pesticides used with maize crops, around 29% were not indicated for the crop in question, whereas for soybeans this number was much smaller (4%). This suggests that producers are more technically knowledgeable for this crop. The results indicate that dealing with the specific problem of health entails not just strengthening the institutions dealing with protection of health and of the environment, but also with providing information and adequate support to producers, as in the case of use of prescriptions by an agronomist.

Putting these solutions into operation comes up against the high institutional vulnerability in a country such as Brazil, with the difficulties of inspection and monitoring bodies of a territory with continental dimensions. The study also points towards the importance of factors associated with the lack of information about the correct use of the pesticides. This aspect is aggravated in countries of high social vulnerability with characteristics of low educational level in a large part of the rural population, since this is considered in the literature as an important risk factor for poisonings (Soares et al., 2003). One way of mitigating this problem involves more general processes of qualification and environmental education, as recognition of risk by the farmer tends to make him more responsible in the use of these dangerous substances.

According to Lyznicki (1997), rural work qualification programmes may serve as an efficient and low implementation cost alternative (newspapers, local radio and training courses). In some countries certifying people to receive licenses for applying pesticides is a direct method to impede farmers without adequate qualification from

working with pesticides (Alavanja, 1999). Devereux-Cooke (1995), state that, in some countries in Europe, it was necessary to introduce legal pressure in order to ensure an interest in the training for those working with pesticides. According to Andrade (1995), environmental education is considered as a complementary measure, but in certain cases could be an important policy instrument in motivating people to change their behaviour.

This study suggests that with some risk factors for acute poisoning being recognised and eliminated, the health costs can be considerably reduced, increasing the level of well-being of the population in general. One central concern is that in certain cases, this form of production generates very high social costs in exchange for low private and social benefits, characterising a situation of social and environmental injustice. However, as already highlighted here, as well as the social costs, the benefits associated with the use of the pesticides have also been underestimated due to gains in product quality being mainly in regard to physical appearance. Maybe this is the reason why we did not find statistically significant associations between productivity increases and the use of fungicides, which may be capturing that benefit in product quality. However, even underestimating both sides of costs and benefits, the findings of this article show significant costs which contribute much to the subject of formulation of public policies. And this is still all the more important when the costs referred to health, life and death issues include ethical aspects that are incommensurable (Martinez-Alier, 1995). In the article, it is noted clearly that although the rural workers suffer direct consequences related to their work, in terms of externalisation, the most significant cost of the acute poisoning falls on the public health system which puts the debate in question as a serious problem in the field of health policy.

Brazil is currently going through an important phase in regard to regulatory legislation directed at the production and use of pesticides, with the elaboration of a proposal for a National Pesticide Use Rationalisation Programme (PNRUA). Amongst the main directives suggested in the programme are some regarding the problems dealt with in this article, such as: the setting up of a compensation mechanism for losses to production which normally occur in the transition to ecologically sustainable alternatives, the setting up of an insurance scheme to cover the risk which is to be paid by the producer, the raising of tax on the products due to the hazard level, whilst declaring organic products exempt, and the reduction of capital costs for investments connected with the expansion of conservation technologies in agriculture. These are clear examples of measures which reduce the gap between the social and private costs and which, undoubtedly, are necessary although insufficient to promote rationalisation or the non-use of these hazardous substances in agriculture. The pesticide-free system of agroecology could then be adopted without being “penalised” in the short term (Wilson and Tisdell, 2001).

6. Conclusion

The agricultural model widely adopted in Brazil during the 1970s gave priority to the intensive use of pesticides, and should be seen in a critical light because of the high social costs involved with the use of these products and its technological “traps”, as once they are used, pesticides create a kind of “vicious circle”: over time, greater quantities and frequencies are needed to maintain the rates of return on productivity (Tisdell, 1991; Wilson and Tisdell, 2001; Pimentel et al., 1992). In addition, recently Brazil has been known for opening up to free trade, which has contributed to the increased use of pesticides in the country, particularly in agribusiness for export, and that this period has also been recognized for the health and environmental impacts caused by pesticides (Dasgupta et al., 2001). However that technology is not limited to the big farms and, in Brazil, conventional agriculture is widely used among the small farmers.

This article points out that although the principal large crops involve greater use of pesticides, acute poisoning is more closely associated with smaller rural properties. The results indicate that, from the point of view of acute poisoning, the small-scale farmer is the principal population affected by this choice of technological option due to their greater vulnerability to the risks and the care which has to be taken, which, in a certain way, is less evident for large-scale producers. Although this study is restricted just to acute poisoning, and reflects only the tip of the iceberg in terms of total social and environmental costs of the use of pesticides, an extremely high cost is verified and this could be avoided through specific policies in order to improve the small farmer's awareness regarding the use of those substances.

Similarly, the article shows that, in this particular case, an alternative policy focus would be to incentivise the use of agroecology or Integrated Pest Management (IPM) techniques which are compatible with production on a smaller scale. In poorer countries where there is accentuated social inequality such as Brazil, the reduction of pesticides should also, in our opinion, be articulated with policies aimed at agricultural reform and toward family agricultural production, being fundamental both for food security and for the lessening of urban problems arising out of migratory flows from the countryside to the city.

In order to internalise the health costs and to stimulate the non-use of pesticides, policies in the most varied governmental spheres, including environmental, agricultural, science and technology, social, educational and in the field of public health, should converge to redirect the paradigm based on the “three-legged supports of efficiency”. In other words, to move towards a mode of production which re-establishes respect for human life and nature and above all its balance, saving the population the social costs involved in this activity.

Acknowledgments

We would like to thank CAPES for sandwich fellowship, Colin Mansell for providing language help and anonymous reviewers for their comments and suggestions on the previous drafts.

References

- Alavanja, M.C., 1999. Characteristics of persons who self reported a high pesticide exposure event in the Agricultural Health Study. *Environ Res.* 80, 180–186.
- Ajayi, O.C., Camara, M., Fleischer, G., Haidara, F., Sow, M., Traore, A., Van Der Valk, N., 2002. Socio-economic assessment of pesticide use in Mali. Pesticide Policy Project special issue publication series 6. In: University of Hanover, Germany.
- 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, J.M., Pingali, P.L., 1994. Pesticides, productivity, and farmer health: a Philippine case study. *Am. Agric. Econ. Assoc.* 76, 418–430.
- Araújo, A.C., Nogueira, D.P., Augusto, L.G., 2000. Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate (in Portuguese, with English abstract). *Rev. Saúde Pública.* 34 (3), 309–313.
- Bowles, R.G., Webster, J.P.G., 1995. Some problems associated with the analysis of the costs and benefits of pesticides. *Crop Prot.* 14 (7), 593–600.
- Censo Agropecuário, 2006. Resultados preliminares. Ministério do Planejamento, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>.
- Cole, D.C., Carpio, F., Leon, N., 2000. Economic burden of illness from pesticide poisonings in highland Ecuador. *Pan. Am. J. Public Health.* 8 (3), 196–201.
- Colopy, J., 1994. Poisoning the developing world: the exportation of unregistered and severely restricted pesticides from the United States. *UCLA J. Environ. Law Policy* 13, 167–224.
- Daniels, J.L., Olshan, A.F., Teschke, K., Hertz-Picciotto, I., Savitz, D.A., Blatt, J., 2001. Comparison of assessment methods for pesticide exposure in a case-control interview study. *Am. J. Epidemiol.* 153, 1227–1232.
- Dasgupta, S., Nlandu, M., Craig, M., 2001. Pesticide use in Brazil in the era of agroindustrialization and globalization. *Environ. Dev. Econ.* 6 (4), 459–482.
- Delgado, I.F., Paumgarten, F.J.R., 2004. Intoxicações e uso de pesticidas por agricultores do município de Pati do Alferes, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Pública.* 20, 180–186.
- Devereux-Cooke, R., 1995. Spray operator training and certification in the United Kingdom. Agrostitut/FAO-AGSE: Proceedings of a Workshop on Safe and Efficient Application of Pesticides in Central and Eastern Europe, Nitra/Slovak Republic.

- El País. "Qué Pasa", Abr. 2006. Acesso em agosto de 2008. <<http://www.uruguayambiental.com/noticias/PesticidasAgrotoxicosVenenoPiel.html>>.
- Fritschi, L., Siemiatycki, J., Richardson, L., 1996. Self-assessed versus expert-assessed occupational exposures. *Am. J. Epidemiol.* 144, 521–527.
- Giampietro, M., 2002. The precautionary principle and ecological hazards of genetically modified organisms. *Ambio* 31 (6), 466–470.
- Heong, K.L., 2001. The misuse of pesticides, annual report. International Rice Research Institute, Philippines.
- Hosmer, D.W., Lemeshow, S., 1989. *Applied logistic regression*. John Wiley & Sons, New York.
- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), 2005. Consumo de ingredientes ativos de agrotóxicos no Brasil. Relatório Sintético. In: Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Jeong, H., Forster, L., 2003. Empirical investigation of agricultural externalities: effects of pesticide use and tillage system on surface water. Department of Agricultural, Environmental and Development Economics. In: Ohio State University. Working Paper.
- Martins, P.R., 2000. Trajetórias tecnológicas e meio ambiente: a indústria de agroquímicos/transgênicos no Brasil (in Portuguese, with English abstract). Unicamp. In: Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas.
- Koifman, S., Hatagima, A., 2003. Agrotóxicos e cancer no Brasil. In: Peres, Frederico, da Costa Moreira, Josino (Eds.), *É veneno ou é remédio?*, 1a ed. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, pp. 75–100.
- Langham, M.R., Headley, J.C., Edwards, F., 1972. Agricultural pesticides: productivity and externalities. In: Bower, Kneese (Eds.), *Environmental Quality Analysis: Theory and Method in the Social Sciences*, pp. 181–212.
- Lyznicki, M.S., 1997. Educational and information strategies to reduce pesticide risks. *Prev. Med.* 26, 191–200.
- Martinez-Alier, J., 1995. Political ecology, distributional conflicts, and economic incommensurability. *New Left Rev.* 211, 70–88.
- Murphy, H.H., Hoan, N.P., Matteson, P., Abubakar, A.L., 2002. Farmers' self-surveillance of pesticide poisoning: a 12-month pilot in northern Vietnam. *Int. J. Occup. Environ. Health* 8, 201–211.
- Newman, J.F., 1978. Pesticides. In: Wright, S.J.L., Hill, I.R. (Eds.), *Pesticide microbiology*. In: Academic Press, New York, pp. 1–16.
- Neri, M., Soares, W.L., 2002. Desigualdade social e saúde no Brasil. *Cad. Saúde Pública* 18, 77–87.
- Peres, F., Moreira, J., 2003. *É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente*. In: Editora Fiocruz, Rio de Janeiro.
- Pignati, W.A., Machado, J.M.H., Cabral, J.F., 2007. Major rural accident: the pesticide "rain" case in Lucas do Rio Verde city - MT. *Ciênc. saúde coletiva* 12 (1), 105–114.
- Pimentel, D., 2005. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability series 7*.
- Pimentel, D., Greiner, A., 1997. Environmental and socio-economic costs of pesticide use. In: Pimentel, D. (Ed.), *Techniques for Reducing Pesticide Use: Economic and Environmental Benefits*. In: John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- 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. *Handbook of Pest Management*. In: CRC Press, Boca Raton.
- Pingali, P.L., Marquez, C.B., Palis, F.G., 1994. Pesticides and Philippine rice farmer health: a medical and economic analysis. *Am. J. Agric. Econ.* 76, 587–592.
- Salvi, R.M., Lara, D.R., Ghisolfi, E.S., Portela, L.V., Dias, R.D., Souza, D.O., 2003. Neuropsychiatric evaluation in subjects chronically exposed to organophosphate pesticides. *Toxicol. Sci.* 72 (2), 267–271.
- Soares, W.L., Porto, M.F., 2007. Agricultural activity and environmental externality: an analysis of the use of pesticides in the Brazilian savannah. *Ciênc. Saúde Coletiva* 12 (1), 131–143.
- Soares, W.L., Moro, S., Almeida, R.M.V.R., 2002. Rural workers' health and productivity: an economic assessment of pesticide use in Minas Gerais, Brazil. *Appl. Health Econ. Health Policy* 1 (3), 157–164.
- Soares, W.L., Almeida, R.M.V.R., Moro, S., 2003. Rural work and risk factors associated with pesticide use in Minas Gerais, Brazil. *Cad. Saúde Pública* 19 (4), 1117–1127.
- Stallen, M.P.K., Lumkes, L.M., 1990. Improving spraying techniques for vegetables in Indonesia; scope and strategy. LEHRI/ATA-395 no. 22, Lembang/Indonesia.
- Tisdell, C., 1991. *Economics of Environmental Conservation*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- Tisdell, C.A., Auld, B., Menz, K.M., 1984. On assessing the biological control of weeds. *Prot. Ecol.* 6, 169–179.
- Tietenberg, T., 2000. *Environmental And Natural Resource Economics*. Pearson Education Limited.
- Travisi, M., Nijkamp, P., 2008. Valuing environmental and health risk in agriculture: a choice experiment approach to pesticides in Italy. *Ecol. Econ.* 67 (4), 598–607.
- Waibel, H., Fleischer, G., Kenmore, P.E., Feder, G., 1999. Evaluation of IPM Programs — concepts and methodologies. Papers presented at the First Workshop on Evaluation of IPM Programs, Hannover. In: *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? *Ecol. Econ.* 39, 449–462.

Artigo 3.

Impactos econômicos e implicações políticas do uso de agrotóxicos do ponto de vista da saúde pública.

Wagner Lopes Soares

Marcelo Firpo de Souza Porto

Resumo:

Este artigo tem o propósito de avaliar uma parcela dos impactos econômicos do uso dos agrotóxicos e suas implicações políticas, a partir de informações sobre intoxicações agudas obtidas da Pesquisa de Previsão de Safras (PREVS/IBGE). Tais custos acabam pouco afetando o lucro dos produtores, sendo pagos pela sociedade como um todo, sendo por isso considerados externalidades negativas. Para o estudo empírico foi adotado um modelo multinível, no qual estima-se inicialmente as probabilidades de intoxicação aguda segundo as características dos estabelecimentos rurais e de seus municípios e, posteriormente, se obtém o custo esperado com a intoxicação nessas propriedades. Como resultado, em alguns casos, esse custo pode representar cerca de US\$149 milhões para o Paraná. Isso significa que, para cada dólar gasto com a compra dos agrotóxicos no Estado, cerca de US\$1,28 poderiam ser gerados em custos externos com a intoxicação. No entanto, essa situação poderia ser revertida com a implementação de certas políticas públicas. Por exemplo, com a adoção de um programa de incentivo à agricultura orgânica por parte dos municípios o custo social com a intoxicação aguda poderia ser reduzido em torno de US\$ 25 milhões. Conclui-se que a sociedade, em especial as populações mais atingidas pelos agrotóxicos, seriam beneficiadas caso fossem reconhecidos e eliminados diversos riscos de intoxicação aguda associados ao atual modelo de produção agrícola. Para tanto, seria necessária a implementação de políticas públicas e ações integradas envolvendo os campos da economia, da saúde pública, do meio ambiente, da educação e da ciência e tecnologia.

Palavras-chave: agrotóxicos, intoxicação aguda, externalidades, custo-social, políticas públicas.

Abstract:

This article is aimed at assessing a part of social cost with pesticide's use and its political implications, from obtained information on acute poisoning by Harvest Forecast Research of Brazilian Institute of Geographic and Statistics (IBGE) in the state of Paraná, Brazil. A multilevel model estimated the probabilities of acute poisoning according to characteristics of the rural establishments and county. Later on, an expected cost was estimated with acute poisoning in those farms. This cost can represent about US\$149 million in Paraná, what means that for each dollar spent on pesticides in the State about US\$1.28 could be spent on externalities associated with acute poisoning. However, these situations could be changed if policies were applied, for example, by fostering a program to stimulate organic agriculture by the county, the social cost with acute poisoning could be lowered in about US\$ 25 millions. So, it is possible to conclude that, communities that were damaged the most by the pesticides would be benefited, if risk factors of acute poisoning were recognized and eliminated. To do so, public policies and integrated actions should be implemented, by involving economic, health and environment, social, educational and technological fields.

Key-words: pesticides, acute poisoning, externalities, social cost, public policy.

1 - Introdução.

Apesar de seu uso histórico no combate a vetores como insetos e ratos, o uso de agrotóxicos é cada vez mais considerado como um importante problema ambiental e de saúde pública. A OMS e PNUMA estimam que a taxa de intoxicações por agrotóxicos é de dois a três por minuto, com aproximadamente 20.000 mortes de trabalhadores expostos todos os anos (Pimentel, 2002). Muitos fatores contribuem para esse fato como o baixo nível de informação e escolaridade da população, a regulamentação, os métodos de controle e os cuidados para a aplicação frequentemente negligentes ou inexistentes (OPAS; 1996).

No entanto, infelizmente não são esses os números que chamam mais a atenção dos fazedores de política, dos produtores e da população brasileira em geral. O que parece ganhar notoriedade é o crescimento da agricultura brasileira e do agronegócio nos últimos anos, expresso não apenas nos números econômicos, mas na importância política da chamada bancada ruralista do Congresso nacional.

Esse artigo discute que há um preço a se pagar por todo esse incremento na produção agrícola, e que parcela desse “sucesso” se deve ao fato dos impactos negativos à saúde e ao meio ambiente não serem contabilizados no preço final dos produtos, sendo socializados através do que a economia denomina externalidade negativa (Pearce & Crowards, 1996). Em outras palavras, muito pouco ou nada desses impactos acaba sendo embutido no preço desses insumos, tampouco nos dos bens alimentícios produzidos. Quando um agricultor despense recursos para a compra de agrotóxicos ele não paga pelo possível dano que a sua utilização possa causar à saúde e ao ambiente. Conseqüentemente, quando vende aos consumidores finais o bem agrícola produzido, também não cobra um preço que incorpore esses danos, o que significa que, em termos econômicos, todo esse custo passa a ser socializado, ou melhor, externalizado e assumido pelo sistema de saúde e da previdência social, dentre outros.

O objetivo deste artigo é ressaltar que esse custo socializado necessita ser levado em conta ao se escolherem os instrumentos de política de desenvolvimento, integrando distintos campos de conhecimento e as necessidades dos territórios e suas populações. No caso do uso dos agrotóxicos, os campos da agricultura, do ambiente e da saúde pública podem possuir interesses não muito convergentes, mas o valor da vida humana, dos direitos das populações afetadas e das futuras gerações deveriam ter uma primazia

quanto aos interesses econômicos de parcela da população beneficiada com o modelo agrícola hegemônico, caso a sustentabilidade e a justiça sejam considerados fundamentais para o desenvolvimento.

2 - Agrotóxicos e o seu custo social na literatura econômica.

Em linhas gerais, uma avaliação econômica sobre os impactos de certo produto sempre deveria ser precedida por uma avaliação de riscos que descreve uma relação de causa-efeito entre a dinâmica dos efeitos na saúde e no meio ambiente e o nível de exposição a determinada substância. No caso da exposição por agrotóxicos, os impactos são apresentados como riscos à saúde e degradação do agroecossistema. A literatura econômica oferece duas alternativas para valoração desses riscos: a teoria do capital humano e os métodos de disposição a pagar (Atreya, 2005; Trivisi et al., 2006¹).

O primeiro método é especificadamente mais utilizado para cálculos de valoração de saúde humana, já que tem como base a produtividade do indivíduo. Este método é criticado, dentre outros motivos, em função das dificuldades de se mensurar o valor da saúde para indivíduos aposentados ou desempregados. Além disso, existe uma questão ética e moral de fundo ao se mensurar o valor de uma vida humana a partir da produtividade aferida pelos rendimentos, níveis educacionais ou por quaisquer outros atributos individuais. No entanto, mesmo sendo amplamente criticado, de uma forma geral se reconhece que esse método pode ter certa utilidade quanto voltado ao apoio e ao direcionamento das decisões tomadas no campo das políticas públicas (Martinez-Alier, 1998; Bowles & Webster, 1995¹). Já nos métodos de disposição a pagar, mais utilizados em valorações ambientais, a principal crítica se dá em função da falta de informação dos indivíduos envolvidos no processo de aferição do dano. Nesse caso, uma boa valoração requeriria uma excelente informação por parte dos indivíduos que fazem parte do processo de valoração, com respeito às potencialidades dos impactos associados a algumas atividades econômicas, como o uso dos agrotóxicos na produção de alimentos. Na prática, isso nem sempre é verdade e inúmeros fatores acabam por gerar diferentes formas de valorar mais ou menos a disposição a pagar entre as pessoas.

No caso específico dos agrotóxicos, não há uma tendência metodológica, pois as pesquisas existentes utilizam essas duas alternativas de valoração e seus mais diferentes métodos de forma bem diversificada, o que acaba gerando resultados bem diferentes. Além disso, tendo em vista a dificuldade de se dispor de dados, cada estudo dá conta de

abarcam uma ou mais externalidades provocadas pelo uso dos agrotóxicos. Alguns estudos mais simplificados avaliam apenas os custos com a saúde do trabalhador rural, sendo que outros, além desses impactos, incorporam danos ambientais como, por exemplo, a contaminação da biota, da água e do solo. Um exemplo dessa diversidade de estudos se encontra na tabela 1, que traz uma análise cronológica dos principais resultados encontrados na literatura de valoração das externalidades associadas ao uso dos agrotóxicos. Independentemente do conjunto de custos sociais incorporados e da metodologia utilizada no estudo, é importante perceber que todos os resultados apontam para um significativo volume de recursos socializados, os quais poderiam ser evitados com ações de mitigação, redução ou eliminação dessas substâncias.

Tabela 1 - Principais resultados encontrados na literatura de valoração de externalidades dos agrotóxicos	
País (Autor, Ano)	Custos externos estimados por ano associados aos agrotóxicos
EUA (Pimentel, 1992)	Perda de trabalho devido à intoxicação é igual a US\$ 1.76 milhões, Tratamento não hospitalar é igual a US\$ 17 milhões, o custos com a saúde publica e o meio ambiente é de US\$ 8,1 bi. O custo com a compra de agrotóxicos nos EUA é de US\$ 4 bilhões, o que significa que para cada US\$ 1 gasto na compra de agrotóxicos, US\$ 2 são gerados de custos externos.
EUA - (Harper & Zilberman, 1992)	Em se tratando em termos de custo-benefício do uso dos agrotóxicos e um risco médio, por exemplo, um valor da vida que justifica o completo banimento desses produtos é de acima de US\$ 60 milhões.
Filipinas (Pingali et al., 1994; Antle & Pingali, 1994)	Mudança de 1 para 2 doses de inseticidas na produção de arroz geram um aumento do lucro de 492 pesos e no custo com a saúde de 765 pesos, gerando uma perda líquida de 273 pesos.
Tailândia (Jungbluth, 1996)	Os custos externos com pesticidas variam de US\$ 18 milhões a US\$241 milhões ao ano.
Vietnam (Dung & Dung, 1999)	O custo com a saúde é cerca de US\$ 7 por domicilio durante a safra de arroz.
Alemanha (Waibel at al., 1999)	Para cada DM gasto com pesticidas 0,25 são criados de custos externos.
Reino Unido (Foster & Mourato, 2000)	A disponibilidade a pagar é de €3 por domicilio ao ano para reduzir um caso de intoxicação aguda no UK e vinte euros por ano para salvar uma espécie inteira de pássaros.
Oeste da Africa (Ajayi et al., 2000)	Os custos relacionados à saúde equivalem a cerca de US\$ 4 por domicilio por safra na produção de arroz e algodão.
Tailândia (Heong, 2001)	O custo com a saúde de 40.000 intoxicados é de US\$ 300.000, sendo que o custo com a saúde, monitoramento, pesquisas e regulação é de US\$ 127,7 milhões.
Brasil (Soares et al., 2002)	Os custos com a saúde do trabalhador representam cerca de 25% dos benefícios do uso dos agrotóxicos nas culturas do milho e do feijão em nove municípios do estado de Minas Gerais.
Zimbabwe (Maumbe & Swinton, 2003)	Os custos diretos e indiretos da intoxicação aguda na cultura do algodão são de US\$ 4,74 em Sanyati e US\$8,31 em Chipinge.
EUA (Pimentel, 2005)	O custo com a saúde associado a problemas crônicos e agudos é de US\$1.1 bilhões e a hospitalização e perda de trabalho representam apenas 2,4% e 0,2% desses custos, sendo 81% referentes ao tratamento de cânceres.
Nepal (Atreya, 2005)	O total de gasto domiciliar devido ao uso de agrotóxicos no Nepal variou em zero e US\$ 59,6, com média de US\$ 16,81. A disposição a pagar para um uso seguro dos agrotóxicos variou de US\$ 20 a US\$ 666 por ano.
Itália (Travisi & Nijkamp, 2008)	A disponibilidade a pagar para reduzir para zero o número de intoxicações agudas por agrotóxicos é em média de € 1.286 por domicilio ao ano. Os indivíduos estão dispostos a tolerar 6 casos de intoxicação adicionais em troca da preservação de uma espécie de pássaro, por exemplo, ou por uma redução na contaminação no solo e na água de cerca de 1%.

3 – Material e Métodos.

3.1 – Dados.

Para este trabalho foram utilizados os microdados da Pesquisa de Previsão de Safras (PREVS) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2001). A PREVS no ano de 1998/1999 trouxe informações suplementares e inéditas a respeito do uso de agrotóxicos no estado do Paraná. Na pesquisa em questão foram entrevistados 1637 estabelecimentos rurais ou áreas de exploração, representando cerca de 0,42% da área total do Estado. A pesquisa de 1999 estimou 382.998 estabelecimentos agropecuários no estado do Paraná com um erro de até 5%, o que representa uma ótima estimativa.

Foram investigadas as seguintes variáveis relacionadas ao uso de agrotóxicos: equipamentos empregados; forma de aquisição; frequência de uso; destino das embalagens vazias; tipo de cultivo (milho, soja, algodão, feijão, mandioca); danos para a saúde humana (número de casos de intoxicação e de atendimentos médico-hospitalares na safra de verão); agrotóxicos aplicados por cultura (número de aplicações e quantidade aplicada, modo de aplicação); bem como a área dos estabelecimentos. As informações de intoxicação são declarações do responsável ou informante do estabelecimento rural. Adicionalmente, foram utilizadas outras fontes de dados com propósito de levantar variáveis ambientais e econômicas dos municípios que fizeram parte da amostra da PREVS. Dentre elas, a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) que, em 2002, avaliou informações ambientais desses municípios prestadas pelos próprios gestores do meio ambiente e o Censo Agropecuário de 95/96, em que se buscou levantar algumas características econômicas.

3.2 – Metodologia.

Procurou-se dividir a metodologia em duas etapas, tendo em vista que a valoração dos custos associados à intoxicação de trabalhadores rurais nos estabelecimentos do Estado do Paraná passa primeiramente pelo processo de modelagem das probabilidades de intoxicação por agrotóxicos em estabelecimentos rurais.

3.2.1 – Estimando as probabilidades de intoxicação.

O objetivo nessa etapa metodológica foi encontrar o modelo mais adequado a fim de se estimar as probabilidades de intoxicação em um estabelecimento rural. Nesse

sentido, é factível pensar que a relação entre área plantada e intoxicação pode não ser linear ou até mesmo possa variar linearmente em uma faixa de valores de área, e quadrática ou exponencialmente em outra faixa. Nesse caso, seria conveniente modelar essa variável a partir de curvas de alisamento baseadas em funções não paramétricas, cuja forma de associação é definida pelos próprios dados. Esses são os modelos generalizados aditivos (GAM) e que também podem servir para fornecer pontos de corte para uma determinada variável, no sentido de categorizá-la de forma mais adequada. Neste artigo, utiliza-se a função alisamento para a variável “área plantada”, com a finalidade de verificar a sua relação funcional com as intoxicações. No entanto, verifica-se uma não significância do termo não paramétrico, o que sugere trabalhar com essa variável na sua forma original, ou seja, contínua.

Sendo assim, foi estimada primeiramente uma regressão logística com propósito de estimar as probabilidades de intoxicação em função de algumas características do estabelecimento rural. As variáveis explicativas foram divididas segundo dois diferentes grupos:

- (i) características de uso dos agrotóxicos: tipo de aplicação, quantidade aplicada, número de vezes que se aplicou, uso do receituário, indicação de uso do agrotóxico, uso do equipamento de proteção individual (EPI), classe toxicológica, dentre outras;
- (ii) variáveis de controle que refletem características gerais do estabelecimento rural: área colhida, tipo de cultura (milho, soja, algodão e mandioca), número de pessoas que manipulam agrotóxicos.

O modelo construído permite comparar as probabilidades de intoxicação entre dois estabelecimentos iguais em tudo (variáveis de controle - área, cultura, etc - e as demais variáveis da regressão), exceto a variável a ser analisada; por exemplo, o fato de um fazer uso do receituário agrônomo para a aplicação do agrotóxico e o outro não.

Além da regressão logística, pode-se pensar em um segundo tipo de modelo que leva em conta a existência de uma possível estrutura hierárquica nos seus dados, o que seria o caso quando considera-se a dimensão territorial. Os estabelecimentos estão contidos em municípios, inseridos por sua vez em regiões geográficas, as quais sofrem influência de variáveis como clima, solo, dinâmica da produção e comercialização, riqueza, distribuição de renda, políticas setoriais, dentre outros fatores. É provável que tais relações influenciem, de alguma forma, a atividade agrícola do estabelecimento e

que, portanto, também influenciem a intoxicação ou a sua relação com as características do próprio estabelecimento. Nesse caso, as observações referentes aos estabelecimentos rurais não seriam independentes, o que sugere a adoção de um modelo mais robusto, o qual incorpore os efeitos associados a essa dependência hierárquica e que aqui vamos chamar de efeitos de contexto. Dentre essas categorias de modelos, podem ser citados os hierárquicos ou multiníveis, uma vez que permitem incorporar esse olhar contextual, avaliando não só características do estabelecimento, mas também do ambiente global em que ele está inserido, representado aqui neste artigo pelo município no qual a propriedade rural se encontra (Gelman & Hill, 2007; Browne et al. , 2005).

Portanto, o objetivo nessa etapa metodológica é estimar a probabilidade de encontrar ao menos um trabalhador intoxicado para um dado estabelecimento rural em função das suas características de uso dos agrotóxicos e outros atributos associados a seu município. Para os procedimentos computacionais foi utilizada a versão 2.81 do software livre R e para feitura dos mapas a versão 3.2 do programa ArcView.

3.2.2 – Valoração do custo esperado com a intoxicação.

Estimadas as probabilidades de intoxicação de um determinado estabelecimento rural, deve-se dar sequência ao processo de valoração. Nessa etapa metodológica, a estimação dos gastos com intoxicação se baseia na metodologia Cost of Illness Method (COIM) (Drummond et al., 1997), e que não necessariamente mede todo o custo associado ao problema, já que se propõe a mensurar apenas a perda devido à renda (perda salarial e gasto com tratamento), e não o equivalente monetário da perda de utilidade tais como o mal-estar provocado pela doença, dor, gasto preventivo, impactos sobre a família, dentre outros. Nesse caso, a perda salarial do trabalhador rural durante o período de tratamento da afecção se coaduna com a teoria de capital humano exposta na segunda seção deste artigo, tendo em vista que representa um custo para o mesmo ou para o sistema público previdenciário, quando se trata de um beneficiário.

Em um primeiro momento a metodologia implica no levantamento do custo médio com o tratamento da intoxicação aguda, através de questões como: quanto em média custa o tratamento hospitalar de uma intoxicação? Quantos dias em média o indivíduo necessita ficar afastado da sua atividade laboral? Como já comentado, esse custo médio de tratamento da intoxicação é calculado pela soma de um custo hospitalar e de um custo de oportunidade associado à recuperação do trabalhador, indiretamente

computado pelos dias de ausência do trabalho, ou melhor, pelos dias de não recebimento da sua diária.

Segundo dados disponíveis no AIH/DATASUS, o gasto médio com internação hospitalar no estado do Paraná no ano de 2000 foi da ordem de US\$211.49 por intoxicado, sendo que em média os indivíduos ficaram cerca de 3.5 dias internados, o que representa um despesa média por pessoa de US\$740.21. Em 1998, o SUS gastava cerca de US\$ 129 na recuperação de cada paciente intoxicado por agrotóxico (Sobreira, 2003). Nos países da América Central, os custos estimados dos cuidados médicos e tratamento das intoxicações agudas por agrotóxicos chegavam a US\$ 92,20 por pessoa, sendo que as internações hospitalares, por exemplo, na Costa Rica, variavam entre US\$100 e US\$400 por paciente ao dia (Garcia, 1998).

Em relação à perda salarial, os dados da literatura afirmam que no Equador (Cole et al., 2000) o custo com a intoxicação do trabalhador representa cerca de 11 dias de trabalho, ou seja, ao tomar como referência dados da Fundação Getúlio Vargas (FGV) a respeito da diária em 1999 para um trabalhador no estado do Paraná, US\$11.94, esse custo seria de US\$131.34 (11 x US\$11.94). Um outro levantamento seria o fato de considerar apenas agrotóxicos pertencentes às categorias dos organofosforados e carbamatos, que no estudo são a maioria utilizada. Nesses agrotóxicos a intoxicação está associada ao fato de serem compostos inibidores da acetilcolinesterase e, em geral, os dados mostram que a diminuição do teor da colinesterase plasmática pode permanecer por trinta dias após o último contato com os fosforados orgânicos e carbamatos (OPAS, 1996; Soares et al., 2003). Portanto, ao se utilizar esse valor como referência dos dias de afastamento de atividade laboral para restabelecer a saúde do trabalhador (diarista), o custo associado à ausência de trabalho sairia em torno de US\$358.2 (30 x US\$11.94).

Dessa forma, ao somar as despesas médicas/hospitalares com o custo relativo à ausência de atividade laboral, obtém-se o levantamento de custo com o tratamento da intoxicação. No presente artigo, esse custo foi levantado segundo dois cenários, indicados a seguir:

$$\gamma_1 = \text{US\$}129.00 + \text{US\$}131.34 = \text{US\$}260.34;$$

$$\gamma_2 = \text{US\$}740.21 + \text{US\$}358.2 = \text{US\$}1098.41$$

O cenário γ_1 é mais conservador, pois leva em conta valores de referência mais baixos, ao passo que em γ_2 , considera os levantamentos de custo mais onerosos.

Depois de estimadas as probabilidades de intoxicação e feito o levantamento de custos com o seu tratamento, a terceira e última etapa metodológica seria a estimativa de um custo esperado com a intoxicação. Nesse caso, estima-se para um determinado estabelecimento rural i o custo esperado com a intoxicação por agrotóxicos, calculado pelo produto da probabilidade de intoxicação obtida pelo modelo mais adequado e o levantamento de custo associado ao tratamento da intoxicação sob a perspectiva dos dois cenários de γ :

$E(c_{i,j}) = (\Pr(y_{j|i}=1) \times \gamma)$; para $i= 1, \dots, 1637$ e $j = 1, \dots, 226$; onde i representa o número de estabelecimentos da amostra e j o de grupos, no caso os 226 municípios que agregam esses estabelecimentos.

Por exemplo, ao se imaginar que a probabilidade estimada de intoxicação para o estabelecimento i cujos fatores de risco estão presentes seja 75%, deve-se esperar um custo com essa afecção de US\$ 195.25 (0.75×260.34) e US\$ 823.80 (0.75×1098.41) no primeiro e no segundo cenários, respectivamente. Por outro lado, se no estabelecimento $i + 1$ algumas características associadas a fatores de risco estiverem ausentes, o modelo estimará uma probabilidade menor para essa propriedade rural, por exemplo, de 40%, o que significa que o custo esperado com a intoxicação nesse estabelecimento se reduziria para US\$ 104 (0.40×260.34) e US\$ 439 (0.40×1098.41), respectivamente. Além do mais, quando leva-se em consideração uma estrutura hierárquica nos dados, é possível que a probabilidade de intoxicação em um estabelecimento e , conseqüentemente, o seu custo esperado, se alterem em função do seu município. Isso significa que estabelecimentos rurais com os mesmos atributos quanto ao uso de agrotóxicos e características gerais da propriedade teriam distintas probabilidades de intoxicação pelo fato de se encontrarem em contextos diferentes, sejam esses geográficos, econômicos e até mesmo em relação à gestão dos recursos ambientais do município.

4 – Resultados.

A tabela 2 traz os modelos estimados. Ao se comparar o modelo 1 (regressão logística) e o 2 (hierárquico com intercepto aleatório) observa-se que esse último, além de se ajustar melhor aos dados, apresenta estimativas mais robustas de desvio padrão.

Isto faz com que algumas variáveis significativas no primeiro modelo o deixem de ser no segundo (receituário, classe toxicológica e dosagem). Outro ponto diz respeito ao CPV (coeficiente de partição da variância) que é uma aproximação, quando se trabalha com desfechos categóricos, do coeficiente de correlação intraclasse (ICC). No modelo somente com o intercepto aleatório, observa-se que 20% da variabilidade da intoxicação se deve a fatores entre os municípios. Já no modelo 3, observa-se que não há ganhos ao acrescentamos uma estimativa de coeficiente aleatório para a variável área ao modelo 2, mas somente quando incorporamos variáveis de segundo nível, como as apresentadas no modelo 4.

Tabela 2: Estimativas dos modelos - Variável endógena - Intoxicação por agrotóxico no estabelecimento rural (Paraná, Brasil)

	MODELOS							
	1		2		3		4	
EFEITOS FIXOS VARIÁVEIS	OR.	p-valor	OR.	p-valor	OR.	p-valor	OR.	p-valor
1 NÍVEL (estabelecimento rural)								
Intercepto	0.034	0.00	0.018	0.00	0.025	0.00	0.024	0.00
Indicação de uso								
Vendedor	3.483	0.00	5.388	0.00	5.118	0.00	4.674	0.00
Proprietário	2.024	0.15	2.565	0.09	2.527	0.10	3.065	0.03
Agrônomo	1.005	0.99	0.987	0.97	0.962	0.91	0.768	0.41
Receituário Agrônomo								
Recebe Receituário								
Sim	0.561	0.05	0.628	0.17	0.621	0.16		
Segue a recomendações								
Não	1.198	0.75	0.824	0.77	0.814	0.76		
Classe Toxicológica								
Muito Perigoso	1.580	0.02	1.454	0.11	1.457	0.10	1.376	0.15
Número a cada 10 aplicações/safra	1.012	0.04	1.016	0.02	1.015	0.03	1.016	0.02
Consumo de agrotóxico(100 kg)	1.069	0.08	1.049	0.26	1.050	0.26		
Número de ocupados (que manipulam)	1.041	0.04	1.155	0.04	1.157	0.05	1.158	0.02
Tipo de cultura								
Milho	2.903	0.01	3.736	0.00	3.356	0.00	3.647	0.00
Área do estabelecimento (10 ha)	1.008	0.30	1.011	0.20	1.001	0.90	1.001	0.30
Área do estabelecimento (10 ha) X MILHO	0.980	0.04	0.974	0.02	0.976	0.03	0.998	0.03
2 NÍVEL (município)								
Receita média com produtos vegetais (R\$1000)							0.964	0.03
N. Estabelecimentos com Conservação do Solo (10 estabelecimentos)							1.001	0.00
Entidades de trabalhadores faz parte do CMMA								
Sim							2.759	0.00
Agenda 21 local abordando								

temas ambientais

Sim	0.184	0.01
Incentivo a promoção à agricultura orgânica		
Sim	0.532	0.04
Fiscalização e controle de uso de fertilizante e agrotóxico		
Sim	1.599	0.06

EFEITOS ALEATÓRIOS	Var.	Desv.P	Var.	Desv.P	Var.	Desv.P	Var.	Desv.P
Intercepto	-	-	0.878	0.94	0.224	0.473	0.367	0.60591
Área do estabelecimento (ha)					0.000	0.001		

DEVIANCE (gl)	783.34	752.8	751	730
AIC	811	780.8	783	764

Modelo 1 (modelo linear generalizado com função de ligação logística); modelo 2 (modelo hierárquico com intercepto aleatório); Modelo 3 (modelo hierárquico com intercepto e coeficiente aleatório); modelo 4 (melhor modelo estimado - Hierárquico com intercepto aleatório e com variáveis de 1 e 2 nível).
Variáveis omitidas em ordem: outra indicação; não; sim; outra classe toxicológica; soja, algodão, feijão ou mandioca; não; não; não.

Fonte: Elaboração do autor com base nos microdados da PREVS (1999), dados municipais do Censo Agropecuário (95/96) e da MUNIC (2003), ambas do IBGE.

Levando-se em conta as estimativas de efeito fixo do melhor modelo (4), os resultados dos custos com a saúde são disponíveis de acordo com características dos estabelecimentos (Tabela 2). Estabelecimentos do “*tipo I*” são aqueles onde todos os fatores de risco estão presentes, ou seja, aqueles fatores que aumentam a probabilidade de intoxicação (indicação de uso dada pelo vendedor; classe toxicológica muito perigosa; entidade de trabalhadores faz parte do Conselho Municipal de Meio Ambiente (CMMA); o município não incentiva a agricultura orgânica; não existe agenda 21 no município; há fiscalização de fertilizantes e agrotóxicos no município); ao passo que os do “*tipo II*” são caracterizados quando esses fatores de risco estariam ausentes (indicação de uso é dada pelo agrônomo; classe toxicológica pouco perigosa; entidade de trabalhadores não faz parte do CMMA; município incentiva a agricultura orgânica; existe agenda 21 no município; não há fiscalização de fertilizantes e agrotóxicos no município); os do “*tipo III*” são semelhantes aos do “*tipo I*”, mas a prescrição de uso é dada por agrônomo; e por último, os do “*tipo IV*” possuem as mesmas características do “*tipo I*”, com exceção do fato dos municípios não incentivarem a agricultura orgânica.

Deve-se ressaltar que as variáveis de controle e seus valores são iguais para todos os tipos de estabelecimentos caracterizados (tipos I, II, III e IV) e seguem a um perfil médio obtido para a cultura do milho (10 ha de área, 10 aplicações, 2 ocupados,

R\$ 1000 de receita média e 600 estabelecimentos de conservação do solo no município). Através de exercício semelhante, por exemplo, pode-se estabelecer a “economia” que seria obtida caso fosse impedido que o vendedor indicasse o uso do agrotóxico no estabelecimento, ou ainda a “economia” de se implantar no município um programa de incentivo à promoção e prática da agricultura orgânica. Nesse caso, estar-se-á comparando os custos esperados entre estabelecimentos do “tipo I e III” e do “tipo I com IV”, respectivamente. Essas “economias” representadas pelo ganho social obtido pelas alterações de características de uso dos agrotóxicos no estabelecimento podem ser vistas na tabela 3, segundo os dois cenários de levantamento de custos.

Tabela 3: Cenários de custo esperado com a intoxicação aguda por agrotóxico, segundo Tipo de estabelecimento - Paraná, Brasil.

Cenários (US\$)	Estab. Rural	Pr. (Y=1)	E(ci) (US\$)	Economia para o Tipo I (US\$)
1 ($\gamma = 260.34$)	Tipo I	0.77	201.22	-
	Tipo II	0.01	3.03	198.20
	Tipo III	0.42	108.85	92.38
	Tipo IV	0.64	166.94	34.28
2 ($\gamma = 1098.41$)	Tipo I	0.77	848.99	-
	Tipo II	0.01	12.78	836.22
	Tipo III	0.42	459.25	389.74
	Tipo IV	0.64	704.34	144.65

Tipo I: Indicado pelo vendedor, muito perigoso, 10 aplicações, 2 ocupados, milho, 10 ha, R\$1000 de receita, 600 estabelecimentos, Sim ent. trab., Não agenda 21, Não agri. org, Sim cont. fertz.

Tipo II: Indicado agrônomo, não muito perigoso, 10 aplicações, 2 ocupados, milho, 10 ha, R\$1000 de receita, 600 estabelecimentos, Não, Sim, Sim, Não.

Tipo III: Tipo I - Indicado pelo vendedor

Tipo VI: Tipo I + promoção à agricultura orgânica

Fonte: elaboração do autor com base no modelo 4

No primeiro cenário (levantamento de custos γ_1) verifica-se que, quando todos os fatores de risco estão presentes no estabelecimento rural (“tipo 1”), o custo esperado com a intoxicação aguda é de cerca de US\$ 201 (0.77×260.34), ao passo que, ao se retirar esses fatores de risco, o custo cairia para US\$ 3 (0.002×260.34), gerando uma economia ou um benefício líquido social da ordem de US\$ 198 por estabelecimento. Observa-se que a “economia” seria ainda maior ao se levar em conta o segundo cenário (levantamento de custos γ_2), cujo ganho seria em torno de US\$ 836. A medida mais eficiente no sentido de redução do custo social de estabelecimentos do “tipo I” seria o fato de eliminar a indicação de uso do agrotóxico dada pelo vendedor, uma vez que a economia gerada por essa medida seria US\$92 e US\$389 no primeiro e no segundo

cenário, respectivamente. Uma outra política interessante seria implantar no município um programa de incentivo à promoção e prática da agricultura orgânica. Por exemplo, no cenário 2, essa medida ajudaria a reduzir o custo esperado de intoxicação em estabelecimentos do “tipo I” da ordem de US\$ 144.

Ao tomar como exemplo os 176.179 estabelecimentos rurais estimados pela PREVS e que produzem milho e supor que todos possuem características iguais às do “tipo I”, observa-se um custo esperado com a intoxicação de cerca de US\$ 35 milhões e US\$ 149 milhões no primeiro e segundo cenário, respectivamente. Já a despesa média com agrotóxicos dos estabelecimentos que produzem milho no Paraná foi de US\$ 663, de acordo com os dados do Censo Agropecuário de 95/96, o que daria uma despesa para o Estado da ordem de US\$ 116 milhões. Isso significa que a cada dólar gasto com agrotóxicos no Paraná em estabelecimentos do “tipo I”, cerca de US\$ 0,30 são gerados em custos associados à intoxicação aguda por agrotóxico e US\$ 1,28 dólares sobre a perspectiva do segundo cenário. A tabela 4 mostra mais detalhadamente esses números.

Tabela 4: Custo social gerado com a intoxicação aguda a cada dólar gasto com a compra de agrotóxicos em estabelecimentos do Tipo I* - Paraná, Brasil.

Cenário	Custo Esperado com Intoxicação (A)* (\$1000)	Despesa com Agrotóxico com o Milho (B)# (\$1000)	(A)/(B) (US\$)
1	35 450	116 966	0,30
2	149 521	116 966	1,28

* Estimativa baseada na PREVS dos 176.179 estabelecimentos que produzem o milho no Estado

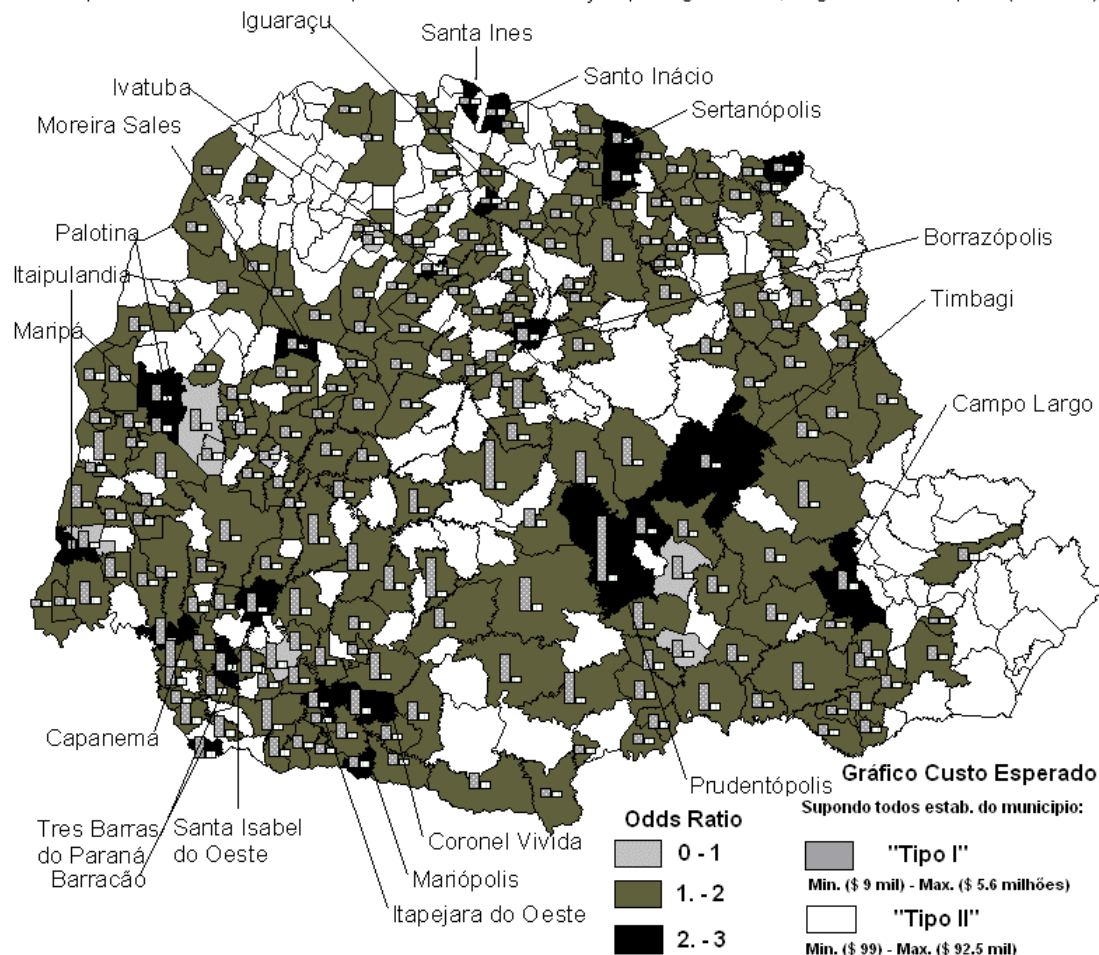
Despesa média com agrotóxico baseada no Censo Agropecuário 95/96 (US\$ 663) - câmbio jan. 96

Fonte: Elaboração do autor com base nas estimativas do modelo 4.

Também é possível estimar o quanto pode ser gerado de “economia” caso todos os municípios trabalhados resolvessem adotar um programa de incentivo à agricultura orgânica nesses estabelecimentos rurais do “tipo I”. Nesse caso, a economia, ou melhor, o benefício social obtido por essa medida poderia atingir cerca de US\$ 25 milhões (redução de US\$ 149 para US\$124 milhões), o que exemplifica o impacto de uma ação municipal no sentido de redução dos custos com a intoxicação aguda dos agrotóxicos.

O mapa 1 mostra o risco de intoxicação a partir das estimativas de Odds Ratio segundo os municípios amostrados pela PREVS. Da mesma forma, também traz o custo agregado caso todos os estabelecimentos do Paraná fossem do “tipo I” ou do “tipo II”. Nesse caso específico, a agregação se dá pelo número de estabelecimentos de cada município com base nos dados censitários de 95/96. Observa-se que não há um padrão espacial de risco de intoxicação no Estado; eles se apresentam bem diversificados.

Mapa 1: Risco e o Custo esperado com a intoxicação por agrotóxico, segundo municípios (Paraná).



Obs. Os municípios em branco foram aqueles que não fizeram parte da amostra da PREVS

Já quando se observa o custo esperado agregado por município, observa-se um grau de concentração no sul do Estado. No município de Prudentópolis, por exemplo, além do risco de intoxicação ser mais elevado, o que proporciona um maior custo esperado nos estabelecimentos, o custo agregado também é o maior do Estado, tendo em vista o grande número de estabelecimentos rurais nesse município. Por exemplo, supondo que nesse município todos os seus estabelecimentos rurais são do “tipo I”, o custo esperado agregado com a intoxicação chega a US\$ 5,6 milhões, ao passo que se considerar que são do “tipo II”, esse custo cairia para US\$ 92,5 mil. Outra Região que merece atenção especial é o Sudoeste do Paraná (Barracão, Santa Isabel do Oeste,

Capanema, Três Barras do Paraná e Coronel Vivida). Em geral esses municípios apresentam perfis de estabelecimentos com elevado risco de intoxicação, o que, associado ao alto número de estabelecimentos, potencializa os custos com a saúde. Sendo assim, ao se pensar em uma intervenção política por parte dos gestores municipais ou estaduais, tais áreas deveriam ser priorizadas em função da combinação de um elevado risco a intoxicação e um alto grau de potencialização desses danos.

5 – Discussão.

O artigo traz elementos importantes no que diz respeito às possíveis ações de mitigação, controle ou mesmo caminhos futuros que apontem para a eliminação dos efeitos nocivos à saúde do trabalhador rural. Destacam-se, por exemplo, o fato de o agricultor ser orientado pelo agrônomo no momento da compra do agrotóxico, a obrigatoriedade do emprego do receituário agrônômico e o uso de substâncias menos tóxicas à saúde humana. Esses resultados são corroborados por outros estudos realizados no Brasil (Delgado, 2004; Araújo, 2000).

Uma explicação para a relevância da indicação do agrotóxico pelo vendedor como fator de risco possivelmente reside na tentativa de se vender uma maior quantidade do produto, indicando um uso além do necessário. Em geral, os resultados apontam para a falta de assistência técnica como um problema importante e, na maioria das vezes, é de se esperar que pequenos produtores tenham menos assistência com relação aos produtores maiores. A área do estabelecimento, mesmo entrando como variável controle, mostrou-se positivamente relacionada, mas não estatisticamente significativa, com a intoxicação. Deve-se ressaltar que essa associação não se apresentou diferente entre os municípios, tendo em vista que o modelo com coeficiente aleatório para essa variável não se mostrou significativo. Em relação às culturas, tanto a soja como o algodão não se mostraram estatisticamente significativas, diferentemente do milho, cujas chances de intoxicação são aumentadas. No entanto, os resultados sugerem que o efeito de sobre risco do milho na intoxicação é cada vez menor à medida que se aumenta a área do estabelecimento. Nesse caso, novamente a questão da relação entre área e assistência técnica vem à tona. O milho, diferentemente da soja e do algodão, possui uma característica peculiar, pois está presente tanto em pequenos estabelecimentos quanto naqueles de grande extensão de terras. Adicionalmente, os dados da PREVS sugerem que, dentre os 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 indica que, para essa cultura, os produtores possuem maior conhecimento técnico.

Entretanto, os resultados anteriores merecem ser analisados cuidadosamente, uma vez que podem sugerir interpretações equivocadas. Por exemplo, a de que os pequenos produtores poderiam ser mais responsáveis do que os grandes em relação às externalidades provocadas pelo uso dos agrotóxicos. Deve-se deixar claro que, no problema em questão, o risco é maior porque a externalidade valorada refere-se apenas à intoxicação aguda, 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 (Soares, 2002), que exigem um maior contato com o agrotóxico por parte do aplicador. Intoxicações crônicas, danos à biota e ao meio ambiente em geral são mais associados com aplicações mais frequentes, de larga escala e a exposições de longo prazo, como é o caso das pulverizações aéreas, ainda que estas possam provocar acidentes graves (Pignati, 2007). Por sua vez, esse tipo de aplicação é mais frequente em estabelecimentos com grandes extensões de terra, típicos de monoculturas, como no caso da soja e do algodão. Por exemplo, em áreas de monocultura no cerrado brasileiro foram encontradas associações positivas entre a área plantada e contaminações na água e no solo por uso de agrotóxicos (Soares, 2006).

Deve-se ressaltar que o presente trabalho avalia apenas a ponta do iceberg, uma vez que não computa os efeitos crônicos associados à saúde. Por exemplo, em uma pesquisa realizada nos EUA, Pimentel (2005) avalia que a hospitalização e a perda de trabalho decorrentes de intoxicações agudas representam apenas 2,6% de todos os custos associados à saúde em função do uso dos agrotóxicos, sendo os cânceres os principais responsáveis, representando cerca de 81%. Além disso, nosso artigo tampouco avaliou as externalidades negativas decorrentes dos danos ao meio ambiente, como a redução da biodiversidade já percebida no clássico do ambientalismo internacional de Rachel Carson, “Primavera Silenciosa”, publicado em 1962.

Quando se avaliam as variáveis de contexto dos estabelecimentos rurais, verifica-se que o fato deles se encontrarem em municípios de alta receita com a venda de produtos agrícolas tende a reduzir os custos com a saúde do trabalhador. Observa-se que um aumento de mil dólares na receita média do município reduz as chances de intoxicação no estabelecimento em 4%. Além do efeito da assistência técnica, que tende

a ser melhor em áreas de maior receita, os produtos de gerações mais antigas, em geral com maior toxicidade, costumam ser mais baratos (El País, 2006), o que pode estimular o consumo principalmente para agricultores de menor ganho, como é o caso dos pequenos proprietários de terra. No caso do Paraná, esse problema pode ser ainda maior em função da sua fronteira com o Paraguai, tendo em vista a maior facilidade de aquisição de agrotóxicos contrabandeados, normalmente mais baratos e de qualidade duvidosa. O valor desses produtos chega a ser 50% menor do que um registrado no Ministério da Agricultura (Notícia Agronegócio, 2007).

Um resultado estranho no presente trabalho é o fato de serem mais elevadas as chances de intoxicação em estabelecimentos que se localizam em municípios que tomam medidas de conservação do solo. Talvez fosse possível esperar que municípios mais responsáveis com questões ambientais tivessem menores riscos de intoxicação. No entanto, alguns agrotóxicos são responsáveis pela erosão dos solos, uma vez que destroem a vegetação, empobrecendo-os (Brigante & Espindola, 2003). Além do mais, o solo exposto facilita a ação das chuvas em carregar para os rios enormes quantidades de terra, causando assim outro problema para a atividade agrícola, o assoreamento. Ou seja, é possível que as medidas de preservação do solo sejam respostas a situações já existentes de degradação ambiental decorrentes de atividade agrícola com uso intensivo de agrotóxicos. Isso explicaria a maior probabilidade de intoxicação nessas regiões.

Raciocínio semelhante pode ser aplicado em relação à fiscalização. Estranhamente, os estabelecimentos cujo município prioriza essa medida têm chances de intoxicação aumentadas - e não reduzidas - conforme seria de se esperar. Esse resultado possivelmente reflete o fato de que os municípios que priorizam a fiscalização são aqueles cujo problema é eminente. Ou seja, já existe o problema ou o seu risco deve ser potencialmente elevado, sendo a fiscalização nesse caso uma ação *a posteriori*. Esse resultado pode também sugerir que a fiscalização dissociada de outras medidas talvez não seja a política mais efetiva para o caso brasileiro. No país há uma elevada fragilidade institucional dos órgãos de fiscalização e controle num território de dimensões continentais, muitas vezes refletidas na falta de recursos humanos e materiais, o que dificulta em muito esse tipo de estratégia de regulação.

Outro aspecto interessante diz respeito à descentralização das políticas ambientais. No caso brasileiro, além de possuir uma legislação ambiental de cunho

federal, os estados e municípios são dotados de autonomia política, administrativa e financeira, sendo que uns são mais atuantes do que outros no que diz respeito às ações ambientais, incluindo a fiscalização e o controle. Os dados do presente estudo revelam que quando o estabelecimento se encontra em um município onde há o desenvolvimento da chamada “Agenda 21” local e esta aborda temas ambientais, as chances com a intoxicação são reduzidas em 82%, o que reforça o papel desse tipo de ação no nível local.

Da mesma forma, verifica-se o papel do incentivo à agricultura orgânica, tendo em vista que estabelecimentos situados em municípios que adotam tal postura possuem 47% a menos de chance de intoxicação por agrotóxicos. Essa última ação, além de geradora de economia quanto à redução nos custos com a saúde por motivos óbvios, tem se mostrado cada vez mais eficiente. Segundo Pimentel (1997), alguns países têm reduzido o emprego de agrotóxicos (Indonésia, Suécia, Noruega, Alemanha, Holanda e Guatemala), diminuindo anualmente o uso entre 33 e 75%, sem redução na produção em algumas culturas. A crescente preocupação com a qualidade de vida e a difusão de informações sobre saúde e sua relação com os agrotóxicos tende a aumentar o interesse dos consumidores no país por alimentos orgânicos.

Em relação ao papel das associações de agricultores e dos sindicatos dos trabalhadores rurais, estes passam a ser demasiadamente importantes, no sentido de institucionalizar o trabalho do aplicador dos produtos (seus direitos e deveres), promovendo uma melhor qualificação. A experiência internacional vem revelando que a certificação de licença para aplicadores é uma forma direta de impedir agricultores mal informados de trabalhar com agrotóxicos (Alavanja, 1999), e em alguns países europeus foi necessário introduzir uma pressão legal com intuito de assegurar o interesse pelo treinamento por parte dos aplicadores (Devereux-Cooke, 1995). Outro ponto é a promoção de programas de qualificação do trabalho rural, que servem como uma alternativa eficiente e de baixo custo de implementação (Lyznicki, 1997).

No artigo em questão, os resultados parecem ser contrários ao esperado, uma vez que estabelecimentos situados em municípios onde o representante do sindicato de trabalhadores faz parte do CMMA (Conselho Municipal de Meio Ambiente) possuem custos estimados mais elevados com a intoxicação. Esses dados talvez reflitam a atuação dos sindicatos nesses municípios: ainda que presentes no Conselho, os

sindicatos de trabalhadores podem não estar agindo efetivamente no sentido de combater esse problema específico na agricultura, preocupando-se talvez com questões de outra natureza ou com outros setores de natureza mais urbana e industrial, onde os trabalhadores estejam mais organizados e influentes nas políticas públicas locais. Esse resultado também indica a importância de que organizações de trabalhadores da agricultura de nível mais central desenvolvam campanhas mais efetivas, visando influenciar a atuação dos sindicatos rurais em nível local.

Outro aspecto interessante no que diz respeito à intoxicação e as suas implicações políticas é o mapa 1, que traz a variabilidade dos riscos entre os municípios. Observa-se que o risco da intoxicação aguda difere entre os municípios, porém não assume um padrão espacial bem definido. Há casos, por exemplo, em que os riscos entre municípios limítrofes são extremamente opostos. Municípios que encabeçam a lista de maior chance de intoxicação, como Santa Isabel do Oeste, Maripá, Palotina, Itaipulândia, Três Barras do Paraná e Prudentópolis, convivem ao lado de outros cujas chances são as menores do Estado.

Esse resultado se mostra interessante, pois permite levantar que a variabilidade da intoxicação, bem como o seu custo, parecem não ser explicados em função de fatores regionais como clima, solo, PIB, números de tratores, dentre outros. Por outro lado, o modelo construído dá conta de explicar parte dessa variabilidade através da inclusão de variáveis que trazem elementos da gestão municipal do ambiente, como é o caso da implantação da Agenda 21 local, de programas de incentivo à promoção da agricultura orgânica e da fiscalização e controle do uso dos fertilizantes e agrotóxicos. Dessa forma, esse olhar espacial permite concluir que o contexto local no qual o estabelecimento se insere e a sua relação com o custo da intoxicação por agrotóxicos são mais influenciados pelos componentes relacionados às políticas públicas e às ações municipais que incidem diretamente na promoção da saúde ambiental, do que por atributos de ordem física e geográfica.

Outro ponto interessante levantado pelo mapa 1 diz respeito ao custo agregado das intoxicações, o qual, juntamente com o risco, revela a dimensão do problema. Diferentemente do risco, esse aspecto parece adquirir um perfil espacial, com uma maior concentração nos municípios do sul do Estado, particularmente no centro e sudoeste do Paraná.

6 – Conclusão.

Atualmente o Brasil é um dos principais exportadores de produtos agropecuários e o primeiro mercado de consumo dos agrotóxicos do mundo (Agrônomos, 2009), embora seu consumo médio por hectare ainda seja inferior ao de diversos países. Isso abre espaço para uma série de políticas no sentido de regular o uso dessas substâncias nocivas à saúde humana e dos ecossistemas. Caso não sejam implementadas, é possível que os próximos anos intensifiquem ainda mais o uso de agrotóxicos no país, bem como seus efeitos à saúde e ao meio ambiente.

O presente estudo sugere que, reconhecidos e eliminados alguns fatores de risco para intoxicação aguda, os custos com a saúde se reduziriam sensivelmente, ao mesmo tempo em que se aumentaria o nível de bem-estar da população em geral. Neste artigo podem ser destacadas pelo menos três medidas que apontam soluções relevantes para o problema: (i) a assistência técnica ao pequeno agricultor, mais vulnerável à nocividade dessa opção tecnológica; (ii) o fortalecimento institucional de entidades como as de fiscalização, defesa ambiental, vigilância ambiental e do trabalho e o sindicato de trabalhadores rurais que impedissem a venda de agrotóxicos por vendedores, sem o uso do receituário agrônomo, o emprego de agrotóxicos inadequados e formas inseguras de aplicação; e (iii) uma política ampla de apoio à promoção da agroecologia, sendo essa perfeitamente factível em estabelecimentos de menor porte, identificados no estudo como os de maior risco de intoxicação aguda por agrotóxicos. Ao mesmo tempo, essa última medida contribuiria para a segurança alimentar e a qualidade de vida do conjunto da população, ao se levar em consideração os efeitos crônicos decorrentes do consumo de alimentos contaminados, além de outros benefícios sociais decorrentes do apoio à agricultura de base familiar.

Outro resultado importante diz respeito à descentralização das políticas ambientais e de outra natureza, tendo em vista que ações em âmbito municipal, no caso específico dos agrotóxicos, se mostraram bastante eficientes quanto à redução dos custos com a intoxicação. Isso aponta para que políticas públicas no âmbito federal e estadual adotem e se integrem com ações bem sucedidas no âmbito municipal, como é o caso do incentivo à agricultura orgânica.

Paralelamente às políticas mencionadas, acreditamos ser necessário o fortalecimento de ações de regulação baseadas no uso de instrumentos econômicos que possam viabilizar a transição agroecológica, ou seja, a opção por formas de produção de alimentos mais saudáveis pelo não uso de agrotóxicos. Dentre elas destacam-se: 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 pelo uso de agrotóxicos, ao mesmo tempo isentando a produção de produtos sem contaminantes; a criação de um fundo financiado pela produção e comércio de agrotóxicos voltado a apoiar medidas de controle e substituição; e, *last but not least*, a redução de custos de capital para investimentos ligados à expansão de tecnologias conservacionistas e agroecológicas. Esses são exemplos claros de medidas que reduzem o hiato entre o custo social e o privado, ao mesmo tempo em que integram a economia ecológica com a saúde pública e o meio ambiente, na busca de um modelo de desenvolvimento pautado pelos princípios da sustentabilidade ambiental e da justiça social.

Artigo 4.

Pensando a transição agroecológica: entraves à expansão do mercado de produtos orgânicos¹.

Wagner Lopes Soares

Marcelo Firpo de Souza Porto

Resumo:

Este artigo buscou reconhecer alguns elementos teóricos e empíricos que limitam a expansão do mercado dos alimentos orgânicos, entraves à demanda e à sua oferta. Para tal, fez-se uso de duas bases de dados, ambas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, que trazem algumas informações do consumo de alimentos orgânicos em um bairro da cidade do Rio de Janeiro (PECOS, 2008) e do processo de produção e certificação desses alimentos no estado do Paraná (CENSO, 2006). Os resultados apontam que um dos fatores que limitam o consumo é a falta de informação das pessoas de renda e nível educacional mais baixo sobre os benefícios dos orgânicos. Em relação à produção de orgânicos, o estudo revela que há uma grande heterogeneidade dos estabelecimentos rurais segundo a sua vizinhança, o que muito prejudica a transição e a certificação dos produtores orgânicos. Outro dado sugere que, embora os agricultores familiares sejam mais eficientes no processo de transição agroecológica, necessitam de um mínimo de estrutura, tecnologia e capital para obterem a certificação. Além do mais, a falta de assistência técnica, de financiamento e de integração ao mercado também se mostraram importantes barreiras a serem rompidas para expansão da oferta. Por último, apesar da existência de entraves nesse processo, ainda resta-nos um alento que os dados do último levantamento censitário revelam: há um grande potencial de inclusão de agricultores nesse processo de produção, pois dos cerca de 5,2 milhões de estabelecimento rurais no país, 84% são classificados como familiares e 71% excluídos da agricultura química, ou seja, não utilizam agrotóxicos.

Palavra-chaves: agrotóxicos, transição agroecológica, agricultura orgânica, certificação

Abstract:

This article has sought to recognize some theoretical and empirical elements that limit the expansion of the organic food market. Two databases were used, both from the Brazilian Institute of Geography and Statistics, which provide some information regarding the organic food consumption in a borough from Rio de Janeiro (PECOS, 2007) and the production process and certification in Paraná state (CENSUS, 2006). According to the results, lack of information on the organic food benefits has been shown to be one of the main factors to restrict consumption, especially among people from lower income and educational level. With regard to organic food production, the research has shown that there is a large heterogeneity of farm establishments, according to their neighborhood, which cripples the transition and certification process. Another finding has suggested that, although small farmers have been more efficient in the agri-ecological transition process, they need a certain infrastructure, technology and capital to get certification. In addition to that, lack of technical support, financing and market integration have also been barriers to be broken in order to expand organic supply. Finally, despite the existence of barriers in this process, we still have one breath that the census data have revealed: we have a great potential for inclusion of farmers in the production process, because 5.2 million out of 84% farmers in Brazil are classified as family farmers and 71% were excluded from chemical agriculture.

Key-words: pesticides, agri-ecological transition, organic agriculture, certification

¹ Após a defesa desta tese o presente artigo será reformulado, procurando se adequar ao periódico científico ao qual será submetido. Eventualmente, algumas partes deste artigo serão suprimidas em função do limite de páginas/palavras estabelecidas pela revista.

1- Introdução.

Em um passado recente, o uso dos agrotóxicos e fertilizantes, incentivado por meio de uma política agrícola que subsidiou o crédito para compra e incentivou a implantação de indústrias no país, muito serviu para mascarar os efeitos da degradação do solo em função da mecanização pesada e do próprio uso desses insumos na agricultura moderna. Segundo Romeiro (2007), o incremento sobre os rendimentos das culturas atribuídos ao uso dos agroquímicos desviou o olhar mais crítico sobre o uso dessa tecnologia e acabou retardando a introdução das práticas conservacionistas. Konradsen et al. (2003) aponta como esses subsídios governamentais distorceram os custos dos vários métodos de controle de pragas, colaborando para que o uso dos agroquímicos tenha se tornado economicamente preferível aos outros métodos não químicos. No entanto, segundo esse autor, mesmo diante dos números positivos no rendimento das culturas, a resposta ainda assim teria sido lenta nesse período, uma vez que o consumo desses produtos se ampliou em cerca de sete vezes e a produtividade aumentou no máximo 60%.

De certa forma, os ganhos de produtividade também mascararam por muitos anos os danos associados à saúde dos trabalhadores rurais, uma vez que os efeitos dos agrotóxicos na saúde humana, especialmente os crônicos, não têm sido caracterizados adequadamente. Hoje, diferentemente de décadas passadas, os ganhos de produtividade são cada vez mais tímidos e os efeitos nocivos dessas substâncias, tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana, tornam-se mais perceptíveis. O menor retorno sobre o rendimento médio das culturas e os custos crescentes com os insumos químicos, somados aos problemas ambientais e de saúde, chamam atenção para tecnologias menos nocivas e mais sustentáveis.

Uma delas é a agricultura orgânica, que vem a ser um sistema de gerenciamento total da produção agrícola com vistas a promover e realçar a saúde do meio ambiente, preservar a biodiversidade, os ciclos e as atividades biológicas do solo. Prioriza o uso de práticas de manejo em detrimento ao uso de elementos estranhos ao meio rural, o que requer a administração de conhecimentos agrônômicos, biológicos e até mesmo mecânicos, excluindo a adoção de substâncias químicas ou outros materiais sintéticos que exercem no solo funções estranhas às desempenhadas (EPUB, 2003).

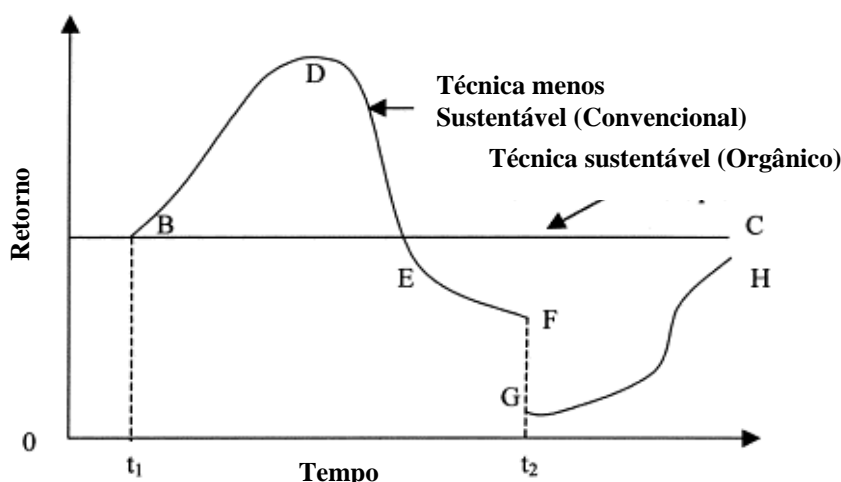
No entanto, um problema central para se consolidar como opção tecnológica sustentável é a presença de entraves à expansão do seu mercado, tanto do ponto de vista da produção quanto do consumo dos alimentos orgânicos. Em um primeiro momento, esse artigo tem o propósito de levantar quais são esses entraves nesses dois componentes do mercado. Em seguida, valemo-nos de um exercício empírico, que tem o objetivo de traçar o perfil de consumo e da produção desses alimentos, cujo propósito é nos aproximarmos do contexto brasileiro e reconhecer a presença desses elementos discutidos no plano teórico, e que seriam alvos de políticas públicas no país.

2 – Referencial Teórico.

2.1 - Entraves à produção de orgânicos.

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. Para ele, quando um produtor convencional deixa de utilizar agrotóxicos, a sua produtividade tende a se reduzir drasticamente no curto prazo, comprometendo toda a sua receita, voltando somente a se estabilizar em níveis de produtividade economicamente aceitáveis após algumas safras. A figura 1 mostra claramente as duas estratégias de produção, convencional e orgânica, tomadas ao longo do tempo e a suas relações com as taxas de retorno do agricultor. A trajetória B-D-E-F representa a técnica menos sustentável, a produção convencional que utiliza agrotóxicos; a trajetória B-C representa a técnica sustentável, a agricultura orgânica, que ao longo do tempo vai estabilizando as taxas de retorno do agricultor. Observa-se no curto prazo (trajetória B-D) um ganho crescente do produtor convencional frente à técnica sustentável de produção. Entretanto, isso já não mais acontece no médio prazo (D-E) e tampouco no longo prazo (E-F), cuja relação se inverte. Todavia, o pior acontece quando o agricultor nesse estágio resolve mudar de sistema de produção, optando como estratégia a técnica sustentável. Nesse caso, há uma descontinuidade da trajetória dos ganhos econômicos, que reduzem sensivelmente e chegam próximo de zero, como na trajetória F-G. Por outro lado, à medida que o tempo passa os retornos econômicos vão se recuperando (G-H), mas não atingem um patamar superior aos procedentes da trajetória do agricultor que optou pela técnica sustentável de produção inicialmente (B-C). Vários autores sugerem que essa descontinuidade, a trajetória F-G, seria a maior barreira para se adotar um sistema agrícola que não emprega o uso de agrotóxicos.

Figura 1: Retornos econômicos e mudanças no sistema de produção agrícola: Convencional X Orgânico.



Fonte: Adaptado de Wilson & Tisdell (2001)

O risco dessa descontinuidade da receita após a mudança para um sistema de produção agrícola sustentável é de certa forma compensado pelo maior preço de venda do produto orgânico. Isso significa que, quanto maior o risco de perda de receita, maior deve ser o preço do produto, ou melhor, o “prêmio do risco” ao agricultor que optou pela transição. Portanto, nesta perspectiva, o preço do orgânico deveria ser mais elevado, sobretudo para encorajar essa mudança do sistema de produção.

Um outro fator complicador do ponto de vista individual é que, ao promover a mudança para um cultivo sem agrotóxicos, os produtores estariam sujeitos a externalidades provocadas pelo uso de agrotóxicos em estabelecimentos vizinhos. Estima-se que cerca de 90% dos agrotóxicos aplicados não atinjam o alvo, são espalhados no ambiente e têm como reservatório final os corpos d’água e o solo (Campanhola & Bettiol, 2003). Segundo esses autores, esse entrave se daria justamente pelo comportamento individualista dos agricultores, tendo em vista que a utilização de técnicas não convencionais de controle de pragas e doenças exige uma maior cooperação entre eles. Portanto, soluções individuais não necessariamente levam a um resultado desejado, o que, sem dúvida, aponta para uma solução do problema no caminho da decisão coletiva. Por outro lado, as ações coletivas passam por um amadurecimento de resultados que comprovam a eficiência do novo modelo de produção agrícola, pois um novo paradigma somente se sobrepõe a outro se oferecer um conjunto de “resultados positivos” e evidências que revelem deficiências do antigo.

Em relação à produção baseada no uso dos agrotóxicos, há um conjunto de evidências que comprometem a sua eficiência. No entanto, ainda não se encontram explícitas ao conjunto da sociedade, pois são externalidades invisíveis às estatísticas de saúde, às da previdência social e aos olhos da sociedade em geral. Por outro lado, no caso da produção orgânica, as pesquisas baseadas nesse conceito de agricultura são ainda relativamente incipientes e contra-hegemônicas. Tisdell et al. (1984) sugere que, ao longo do tempo, um dos principais motivos para adoção das técnicas utilizadas na agricultura convencional em detrimento daquelas empregadas no cultivo sem o emprego de agrotóxicos, é que as pesquisas agrícolas foram enviesadas com grande parte dos recursos e produção científica voltados para a agricultura baseada no uso de agroquímicos. 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 dos 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 reduzidos consideravelmente.

Segundo Carvalho (2003), o modelo convencional de pesquisa agrônômica está centrado na especialização do conhecimento e na generalização dos resultados, sendo que a proteção de plantas com uso de agrotóxicos apresenta características bastante atraentes, como a simplicidade, a previsibilidade e a necessidade de pouco entendimento dos processos básicos do agrossistema. Já o contrário ocorre no desenvolvimento científico da agricultura orgânica, cujo enfoque holístico atinge questões multidisciplinares e resultados não generalistas que, no entanto, podem se restringir a um dado ecossistema. Além do mais, o controle químico muitas vezes se torna mais atraente pelo fato de apresentar boa eficiência no curto prazo, o que muitas vezes não acontece com o controle biológico (Campanhola & Bettiol, 2003). Portanto, espera-se uma maior dificuldade intrínseca na produção de conhecimento, e, conseqüentemente, uma desvantagem significativa na reunião dos “resultados positivos” que dariam força ao paradigma baseado no não uso desses insumos.

Na verdade, há um conhecimento acumulado que não se encontra sistematizado, estando em mãos dos proprietários e camponeses que, por anos a fio, adquiriram seu saber através do processo de *“learning by doing”*. Afinal de contas, até meados do século XX a história da produção agrícola desconhecia o uso intensivo de agrotóxicos. Para Campanhola & Bettiol (2003), é como se as pesquisas se encontrassem atrasadas

em relação às práticas agrícolas adotadas pelos produtores orgânicos e, no entanto, seria necessária maior aproximação entre saber popular e prática científica no sentido de aprimorar e desenvolver as técnicas agrícolas. De acordo com Romeiro (2007), a idéia básica é a recuperação da racionalidade das práticas agrícolas camponesas tradicionais a partir de uma outra base de conhecimento científico e tecnológico.

Todavia, uma questão muito relevante é o fato do modelo de produção agrícola orgânica exigir um maior conhecimento técnico do produtor ou assistência ao mesmo *vis-à-vis* a agricultura convencional. Segundo Carvalho (2003), o protagonismo do produtor intrínseco à tecnologia orgânica dá ao extensionista o papel de um assessor, ajudando-o a recuperar e/ou aprimorar seu diálogo com a terra, o clima e os organismos vivos que ali coexistem. No Brasil, a formação do pessoal da assistência técnica e extensão rural está voltada para o uso dos agrotóxicos como solução dos problemas, cuja recomendação básica é a integração de produtos agroquímicos e não de métodos agroecológicos.

A indústria e seus vendedores fazem visitas programadas aos agricultores para ofertar e vender agrotóxicos e muitos, ao mesmo tempo, prestam assistência técnica “gratuita”. No entanto, essa prescrição, que parece ser uma fonte de solução para o problema da assistência técnica na produção convencional, na verdade torna-se um problema. Soares & Porto (2009), em pesquisa sobre o custo de intoxicações agudas por agrotóxicos, relatam que o fato do vendedor prescrever o agrotóxico é o fator que mais aumenta o risco de intoxicação, concluindo que o mesmo tenderia a indicar um sobre uso dessas substâncias. Para se ter ideia de como é importante o papel da assistência técnica para o desenvolvimento da produção de orgânicos, Wheeler (2007) preocupou-se em avaliar quais são os motivos que influenciam o profissional agrícola a sugerir agricultura biológica ou orgânica aos produtores. Em geral, os resultados apontam que, quanto mais se conhecem, mais se indicam seus benefícios. Efeitos positivos na indicação da agricultura orgânica por parte do técnico foram obtidos em razão do seu acúmulo de anos de educação terciária; seu conhecimento em agricultura orgânica através de cursos; e por ver os orgânicos como alimentos mais saudáveis, ambientalmente sustentáveis e como técnica inovadora, dentre outros fatores.

A baixa diversidade de insumos biológicos no mercado é também um outro entrave à produção de orgânicos. Os insumos da agricultura orgânica ainda sofrem com

uma maior dificuldade na avaliação e no registro tanto para sua produção quanto para seu emprego na agricultura. Diferentemente dos produtos sintéticos, cujas moléculas novas são aprovadas quase sempre com base em estudos prévios internacionais, catalogados em monografias, os produtos de origem biológica não contam com esse histórico de avaliação da sua eficiência agrônômica e seus possíveis impactos sobre o ambiente e a saúde humana. Além do mais, tendo em vista que o processo de interação dos organismos biológicos deve ser analisado considerando o longo e não o curto prazo, leva-se maior tempo para avaliação da eficácia dos agentes biológicos de controle.

Existem problemas também na comercialização dos orgânicos, pois são poucos os canais de distribuição, limitados a algumas redes de supermercados e feiras livres locais. Somando-se a isso, os agentes intermediários detêm grande parte dos ganhos da produção. Por exemplo, quando a venda é realizada de forma direta, como no caso das feiras verdes, não existe grande diferença entre o preço do produto orgânico e o do convencional, mas quando se dá através das redes de supermercados, os preços são em geral 30% mais altos e, em alguns casos, superiores a 100% (Darolt, 2001). Uma pesquisa realizada na região metropolitana de Curitiba que avaliou como se distribui a receita das vendas dos produtos orgânicos em supermercados apontou que cerca de 30% dela são destinados ao agricultor, 33% são para cobrir os custos dos distribuidores com classificação, embalagem, transporte e pessoal, e o restante corresponde à margem dos supermercados. Há ainda uma especialização introduzida e estimulada, com vistas à produção de determinados alimentos, quando a comercialização é feita através do supermercado, ao passo que o produtor de feira tende à maior diversidade e a introdução de novos produtos para atender ao seu cliente. Como reflexo, há uma produção de processados pequena e restrita a produtos como café, açúcar, suco de laranja, castanha de caju e óleos vegetais (Ormond et al., 2002). Além dos baixos volumes, a produção orgânica tem uma queda mais acentuada nos meses de inverno, gerando instabilidade no fornecimento e escassez, que podem causar diminuição de até 50% no faturamento das empresas e, conseqüentemente, um aumento do preço final do produto (Darolt, 2001).

Uma questão que também concorre para preços mais elevados dos produtos orgânicos é o aumento do custo de produção em função do maior gasto com mão de obra, tendo em vista a necessidade de capinas, amostragens e monitoramento de ocorrências de pragas e doenças (Zalom, 1993). Adicionalmente, a própria mecanização da lavoura e o uso dos agrotóxicos serviram de base para uma pluriatividade do homem

do campo, que passou a desempenhar outras atividades, sobretudo nas cidades (Graziano, 1997; Schneider, 2003.). Isso significa que a maior exigência de trabalho no sistema orgânico de produção eleva o custo de oportunidade do proprietário, pois, ao optar por ele, sua capacidade de gerar renda extra à atividade de agricultor seria reduzida. Nesse caso, a lógica de transição para sistemas do tipo orgânico somente funcionará se a receita esperada da produção orgânica ao menos compensar essa perda de oportunidade do proprietário, isto é, o preço do produto final sem dúvida deve ser mais atrativo para fomentar o processo de transição desses agricultores. A esse raciocínio restrito de caráter econômico, é importante salientar que esse fator poderia ser considerado positivo do ponto de vista da geração de empregos e da fixação do homem no campo, subsidiando argumentos favoráveis à implantação da reforma agrária.

O mercado externo também é um outro agente que baliza os preços domésticos dos orgânicos, pois, como a demanda é alta nos mercados da Europa, esses países pagam uma espécie de preço prêmio por esses produtos. Segundo Gil et al. (2000), os produtores procuram manter um preço médio nos mercados externos e domésticos, fazendo com que os consumidores brasileiros sejam obrigados a pagar um preço maior ou igual aos praticados nos países europeus. Essa ação, de certa forma, engessa a capacidade de ajuste de preços no curto prazo, em função dos desequilíbrios entre a oferta e a demanda, concorrendo para restrição do mercado doméstico.

2.2 – Entraves ao consumo de orgânicos.

Quando um alimento possui níveis de resíduos de agrotóxicos acima do tolerado, o consumidor estaria arriscando sua saúde ao adquiri-lo e, portanto, é de se esperar que vários consumidores estariam dispostos a pagar mais pela garantia de segurança do alimento. Além disso, consumidores com maior nível de consciência ambiental e que buscam contribuir para o aumento da sustentabilidade ecológica buscam reorientar seu padrão de consumo, e é nesse contexto que os alimentos orgânicos ganham impulso no mercado. Todavia, segundo Resende & Farina (2001), o mercado de orgânicos gera também, em termos econômicos, um problema em relação a sua eficiência, já que os resíduos dos agrotóxicos não são observados diretamente pelos consumidores a um baixo custo, isto é, a obtenção dessa informação seria proibitiva quando se tratando de um consumidor individual. Este tipo de problema é chamado na economia de assimetria

de informação entre consumidores e produtores. Na verdade, esses dois agentes econômicos possuem informações divergentes sobre a qualidade de um bem.

Varian (2004) afirma que, quando é fácil reconhecer quais bens são produtos de alta qualidade e quais são de baixa, seus preços irão se ajustar e refletir tais diferenças. No entanto, se a informação da qualidade possui um custo para ser obtida, essa hipótese deixa de ser razoável e o mercado deixa de funcionar de forma eficiente. Essa assimetria de informação entre vendedores e compradores pode resultar no fenômeno chamado por alguns autores de risco moral e pode resultar no que a economia denomina de seleção adversa (Akeloff, 1970). Em outras palavras, para o vendedor de alimentos orgânicos, a transação só passa a ser interessante se o valor a ser recebido for maior ou, no limite, igual ao do bem, pois tem a certeza de que seu produto é de boa qualidade. Todavia, como muitas vezes o comprador não tem como avaliar esse atributo, acaba se dispondo a pagar um valor correspondente à qualidade esperada, ou seja, um valor inferior ao de um bem de alta qualidade. Dessa forma os bens de valores inferiores, e, portanto, de qualidade inferior acabam sendo os mais comercializados. Em síntese, se um mercado possui diferentes qualidades de bens, mas cuja informação seja de domínio apenas dos vendedores, como é frequentemente no caso dos produtos orgânicos, através do fenômeno da seleção adversa os produtos de boa qualidade tendem a ser eliminados do mercado ou ocupar uma faixa desprezível. Contudo, se o vendedor de um bem de alta qualidade, com o apoio das organizações de defesa da saúde, do meio ambiente e dos consumidores, “sinalizar” para o consumidor informações confiáveis a respeito do seu bem, como certificados ou garantias, ele estaria reduzindo a assimetria informacional e, conseqüentemente, a seleção adversa.

No caso dos alimentos orgânicos, uma importante fonte de informação que gera credibilidade ao sistema é obtida pelos certificados emitidos por organizações credenciadas no Brasil ou no exterior, capazes de rastrear todo o caminho do produto ao longo da produção, garantindo assim que os mesmos são genuinamente orgânicos (Resende & Farina, 2001; Spers et al., 2004). Entretanto, é importante lembrar que a certificação gera um incremento no custo para o funcionamento do sistema econômico, embora reduza o custo da obtenção da informação por parte de um consumidor individual (Nassar, 1999). Ou seja, para serem credenciados, os produtores precisam pagar, o que acaba aumentando seus custos de produção.

Outro ponto é que, certificados ou não, nem todos os consumidores classificam os produtos orgânicos como um bem de qualidade superior. Muitos consumidores, talvez por falta de informação quanto aos riscos dos produtos convencionais, não estariam dispostos a pagar mais por esses bens.

Em geral, o nível de informação e o grau de aversão ao risco por parte do consumidor são elementos essenciais para se estudar a demanda desses produtos. Para os menos informados ou com menor aversão aos riscos provenientes do consumo de alimentos convencionais, é indiferente consumir orgânicos ou não se ambos os bens tiverem o mesmo preço. A economia chama esses tipos de bens de substitutos perfeitos e o consumidor comprará aquele bem que for o mais barato. Existem também aqueles consumidores que, mesmo tendo mais consciência e informação, vão consumir um pouco dos dois bens, sendo que seus preços relativos e o orçamento disponível determinarão a combinação ótima da cesta escolhida. Por último, no outro extremo, há consumidores muito mais conscientes e tão avessos ao risco que, seja lá qual for o preço do produto orgânico, irá consumi-lo, uma vez que considera os bens convencionais como “males” (Varian, 2004). Resumindo, o perfil do consumidor quanto às suas preferências de consumo entre alimentos orgânicos ou não será influenciado pelo nível de informação que possui em relação aos benefícios e danos desses dois bens, pela sua consciência ambiental e pelo seu grau de aversão ao risco a produtos com agrotóxicos, além de seu orçamento disponível.

3 - Materiais e Métodos.

Nesta etapa do trabalho procurou-se explorar quais seriam os fatores que fazem com que os agentes econômicos optem pelo consumo e pela produção de um produto orgânico na tentativa de reconhecer, a partir de alguns dados empíricos da realidade brasileira, alguns entraves ao mercado de orgânicos que foram discutidos teoricamente nos itens anteriores. Para tal, foram utilizadas duas bases de dados, ambas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): a pesquisa domiciliar sobre "Atitudes e Hábitos de Consumo Sustentável – PECOS"; e o Censo Agropecuário, o qual avaliou características sobre a produção agrícola dos estabelecimentos rurais. Ambas as bases não trazem informações sobre preço e quantidade vendida, o que inviabiliza a estimação das curvas de demanda e de oferta para esse mercado específico. Entretanto, as pesquisas revelam informações relevantes sobre o consumo e a produção de produtos orgânicos, tendo em vista o levantamento de características dos moradores e seus

domicílios, assim como dos estabelecimentos rurais e seus setores censitários. No caso específico da produção de orgânicos, procurou-se também avaliar determinantes da sua certificação.

Em relação ao consumo de orgânicos, a PECOS é uma pesquisa amostral por conglomerados, produto do Curso de Habilidades e Pesquisas do IBGE (CDHP/IBGE), que, em 2008, identificou atitudes e hábitos de consumo sustentável e/ou a disponibilidade para a mudança em direção a essas atitudes. Dentre os vários consumos tidos como sustentáveis o seu questionário também contemplou o de alimentos orgânicos², muito embora não se avalie as quantidades dos alimentos consumidos, apenas se o indivíduo no domicílio é consumidor ou não de orgânicos. Uma outra ressalva é a abrangência da pesquisa, que, por ter um propósito educacional, avaliou apenas o consumo nos bairros de Botafogo e Humaitá, o que muito restringiu a sua capacidade analítica, fornecendo apenas um retrato de uma área considerada de classes média e alta no município do Rio de Janeiro. Ao todo, a amostra entrevistou 1.517 moradores residentes em 700 unidades domiciliares dos bairros.

Em relação à questão do consumo dos orgânicos, existem fatores associados aos indivíduos que determinam o consumo ou não de produtos orgânicos, mas também outros fatores associados ao ambiente familiar, uma vez que os indivíduos em unidades domiciliares tendem a compartilhar a sua alimentação. Por exemplo, alguns membros do domicílio podem sugerir ou até mesmo impor a sua alimentação a outros membros da família e, portanto, é factível que a variabilidade do consumo de orgânicos se dê tanto por fatores associados às características dos moradores quanto do domicílio como um todo. Além do mais, estudos de comportamento do consumidor apontam que os principais preditores que explicam o consumo desses produtos seriam a preocupação com a saúde e com o meio ambiente, respectivamente (Roitner-Schobesberger et al., 2007; Grunert, 2002; Magnusson et al., 2003). De certa forma, esta última variável remete a valores éticos e morais dos indivíduos quanto à manutenção dos recursos do planeta, sobretudo com relação à gestão de resíduos e impactos do processo de produção de um determinado bem (Makatouni, 2002). Portanto, as demais variáveis presentes na PECOS que trazem informação sobre os hábitos sustentáveis de consumo dos

² O conceito de alimento orgânico utilizado na PECOS foi o de produto sem agrotóxicos produzido em sistema agrícola que conserve o equilíbrio do solo e demais recursos naturais, certificado ou em processo de certificação. Não foram considerados como orgânicos as verduras hidropônicas, açúcares e/ou itens comprados em lojas de produtos naturais que não certificados ou em processo de certificação.

indivíduos poderiam ser vistas como uma *proxy* da preocupação ou consciência ambiental da unidade domiciliar.

Tendo em vista essa característica hierárquica na estrutura dos dados, foi estimada uma regressão logística multinível com propósito de se reconhecer determinantes do consumo de orgânicos, cujas variáveis do primeiro nível hierárquico seriam aquelas relacionadas às características do morador e do segundo nível às de seu domicílio. O interessante desse tipo de análise é que, além de se estimar efeitos na probabilidade de consumir orgânicos que seriam fixos ou médios em função dos atributos do próprio morador e de seu domicílio, pode-se também avaliar o quanto desses efeitos poderiam se alterar em razão do indivíduo residir em um ou outro domicílio, por exemplo. Esses últimos efeitos são chamados de aleatórios e se dão tanto em função de variações do intercepto quanto dos coeficientes estimados no modelo (Gelman & Hill, 2007).

Em relação à produção de orgânicos, procurou-se, a partir dos microdados do Censo agropecuário (IBGE, 2006), caracterizar os estabelecimentos rurais no estado do Paraná. Esse recorte geográfico se justificou em função do Estado ter uma boa participação no número de estabelecimentos orgânicos no país, cerca de 8%, e pela possibilidade de se dar continuidade a trabalhos já desenvolvidos anteriormente nessa mesma Unidade da Federação (Soares & Porto, 2009). O último censo agropecuário pesquisou 374.195 estabelecimentos rurais no Paraná em 6.026 setores censitários, sendo 4.248 rurais. Em um primeiro momento foram agregadas por setores censitários rurais uma série de variáveis extraídas dos estabelecimentos recenseados.

Por meio da técnica multivariada de componentes principais analisou-se o perfil agropecuário dos setores rurais no estado do Paraná, verificando-se como a agricultura orgânica se situa nesse processo, ou seja, seu peso ou sua configuração na representação dos setores agrícolas. A técnica utilizada foi a de componentes principais, que permitiu representar a variabilidade de 25 variáveis pré-selecionadas no Censo Agropecuário por um número reduzido de fatores, proporcionando uma menor dimensionalidade dessas informações. Por exemplo, em vez de um espaço multiplano real, grande parte dessa variabilidade dos dados pode ser projetada e representada apenas por um plano com dois eixos ortogonais não correlacionados, sendo que a distância entre duas ou mais variáveis projetadas nesse plano dão idéia da associação entre elas. Nesse caso, a sua

visualização permite interpretar as relações desses atributos, possibilitando traçar um perfil dos setores censitários.

Na análise de componentes principais, o primeiro eixo ou componente reproduz a maior parte da variabilidade dos dados originais, ou seja, quanto maior a carga de uma variável específica nesse eixo principal, mais importante é a sua representação no eixo. O primeiro componente pode ser visto como índice dessas variáveis com altas cargas no eixo, ao passo que a segunda componente reproduz a segunda maior parte da variabilidade total e, da mesma forma, as variáveis com maiores cargas sintetizam essa segunda componente, e assim por diante. Depois de estimadas as componentes principais, podem ser obtidos os escores dos setores rurais, o que de certa forma pode servir como uma espécie de índice ou indicador daquelas informações que a determinada componente sintetiza (Johnson & Wichern, 1998; Dillon & Goldstein, 1984).

Além de contar com essa análise mais agregada acerca da produção de alimentos orgânicos, este artigo ainda propõe uma outra etapa metodológica. Procurou-se reconhecer alguns determinantes que levam alguns produtores orgânicos a obterem certificação e outros não. Nesse exercício empírico, em lugar de se utilizar dados agregados por setores censitários rurais, procurou-se fazer uso dos microdados que trazem informações dos estabelecimentos rurais. No estado do Paraná, dos 7.537 estabelecimentos que praticaram agricultura orgânica, pouco mais de 12% possuem certificado. Assim, como na primeira etapa metodológica, novamente, o uso de modelos multiníveis seria apropriado, uma vez que permitiriam avaliar os fatores associados aos estabelecimentos (de primeiro nível) e os relacionados aos setores censitários, no segundo nível hierárquico. O uso de uma estrutura de segundo nível nos dados se justifica, já que pode existir uma forte característica que envolva o perfil da vizinhança do estabelecimento e que comprometa o processo de certificação do estabelecimento.

A vizinhança pode ser considerada uma construção espacial que denota uma unidade geográfica cujos residentes dividem proximidade e as circunstâncias que advêm desta (Santos, 2008). No caso específico da produção orgânica, pode-se pensar o perfil de vizinhança como uma possível fonte de externalidade (negativa ou positiva), já que um “mau vizinho” seria um produtor convencional, tendo em vista que características como a intensidade do uso de agrotóxicos e a simplificação de biodiversidade possa

comprometer o processo de certificação de um produtor orgânico potencial, ao passo que um “bom vizinho” passa a ser um outro produtor orgânico, provedor de sinergias acerca das potencialidades produtivas dessa mesma unidade geográfica.

Tendo em vista as diferentes bases de dados e suas respectivas variáveis utilizadas nas três etapas metodológicas do presente artigo, a tabela 1 procura sintetizá-las. Os procedimentos computacionais foram realizados através da versão 2.81 do software livre R.

Tabela 1: Descrição das variáveis utilizadas

PECOS/IBGE - utilizadas nos modelos multiníveis
Nível 1
Gestor - responsável pela gestão do consumo familiar – 1
Instrução
sem instrução + edu. infantil + fund. Incompleto - 0
Fundamental comp. e médio imcomp. – 1
Médio completo e sup. Incomp. – 2
Superior ou pós-graduação – 3
Idade - variável contínua em anos de idade
Sexo - feminino 1 ; masculino 0
Nível 2
Desv. Média de Idade – (média de idade do domicílio - média de idade do total de domicílios)
Total de Moradores - número de moradores no domicílio
Renda Familiar
Até R\$ 4150 – 0
R\$ 4.150 - R\$ 12.450 – 1
mais de R\$ 12.450- 2
Separação de lixo (coleta seletiva) - nos últimos três meses algum morador realizou separação de lixo – 1
Transporte Ecológico - nos últimos 3 meses algum morador utiliza bicicleta, a pé ou carona pelo menos três vezes na semana – 1
Censo Agropecuário/IBGE 2006 - utilizadas na análise de componentes principais
USOSAFRA - Proporção de estabelecimentos que utilizaram agrotóxico na safra
EPI - Proporção de estabelecimentos que utilizaram EPI na safra
FINANCIAMENTO - Proporção de estabelecimentos que adquiriram financiamento na safra
N.adubac - Proporção de estabelecimentos que fizeram adubação
SimFOR.AM - Proporção de estabelecimentos que fazem uso de força mecânica
RECURPROGOV - Proporção de estabelecimentos que obtiveram recursos via programas do governo
PULVCOST.1 -Proporção de estabelecimentos que utilizam pulverizador estacionário
DÍVIDAS - Proporção de estabelecimentos que adquiriram dívidas
N.OT - Proporção de estabelecimentos que obtiveram assistência técnica
SimPRATICA - Proporção de estabelecimentos que utilizaram práticas agrícolas
N.CALCARIO - Proporção de estabelecimentos que utilizaram calcário
Parentes - Proporção de estabelecimentos que utilizam parentes como mão de obra
PATE4 - Proporção de estabelecimentos com menos de 4 ha
LAV_T - Numero de estabelecimentos com lavoura temporária
Noestab - Proporção de estabelecimentos que o proprietário mora no estabelecimento
pNomunicUR - Proporção de estabelecimentos que o proprietário mora no município urbano
PULVCOST - Proporção de estabelecimentos que utilizam pulverizador costal
pSimFANI - Proporção de estabelecimentos que utilizam força animal
PRONAF - Proporção de estabelecimentos que receberam apoio do PRONAF
LAV - Número de estabelecimentos com lavoura permanente

AREAHAPAS - Área de pastagem em hectare do setor

AREAHALAV - Área de lavoura em hectare do setor

EFETBOV - Efetivos de bovinos do setor

recvegtot - Receita total vegetal do setor (R\$)

p.ORG - Proporção de estabelecimentos com agricultura orgânica

Censo Agropecuário/IBGE 2006 - utilizadas nos modelos multiníveis

Nível 1 (estabelecimentos rurais)

Certificação - estabelecimento orgânico certificado - 1

Financiamento - se obteve financiamento em 2006 – 1

Tipo Agricultura Familiar -

Não familiar[#] – 0

A - renda total superior a 3 vezes o valor do VCO* - 1

B - renda total superior a 1 vez até 3 vezes o valor do VCO – 2

C - renda total superior à metade até 1 vez o VCO – 3

D - renda total igual ou inferior à metade do VCO – 4

Grau de integração ao mercado (FAO/INCRA)[^] - variável contínua definida pelo estudo que avalia o quão integrado é o estabelecimento ao mercado – amplitude de 0 - 1

Exportação lav. Temp. - Estabelecimento exporta a lavoura temporária – 1

Alternativas de control. Pragas - se usa outras alternativas para controle de pragas e doenças – 1

Uso de composto orgânico - faz uso de composto orgânico no estabelecimento – 1

Faz adubação - faz adubação no estabelecimento – 1

Rotação de culturas - se faz rotação de culturas no estabelecimento – 1

Utiliza práticas agrícolas - rotação ou plantio em curva de níveis ou terraços ou lav. para recuperação de pastagens ou pousio ou queimadas ou proteção das encostas

Assistência técnica - se o estabelecimento recebe orientação técnica -1

Assistência técnica - a origem da orientação técnica são as cooperativas - 1

Assistência técnica - a origem da assistência técnica são as empresas integradoras -1

Uso de força - Utiliza força de tração mecânica - 1

Uso de força – Utiliza força de tração animal - 1

Educação - educação do dirigente do estabelecimento menor que ensino fundamental -0

ensino fundamental - 1

técnico Agrícola - 2

ensino Médio - 3

eng. Agron/florestal - 4

ensino superior - 5

Nível 2 (setores censitários)

N. de estabelecimentos grandes - número de estabelecimentos no setor classificados como grande⁺

Escores 1 - escores dos setores censitários baseados na primeira componente principal

Escores 2 - escores dos setores censitários baseados na segunda componente principal

[#] Agricultura familiar definido pela Lei 11.326, de 24 de julho de 2006;

^{*}VCO - Valor do custo de oportunidade = o valor da diária média estadual (R\$20,14)

acrescido de 20% e multiplicado pelo número de dias úteis do ano (260);

[^] Se o valor Total da produção > 0 então grau de integração = Total da receita da atividade agropecuária / valor total da produção; de outra forma = – 99,9;

⁺ Variável com código W890500 do metadados (<http://www.metadados.ibge.gov.br/detalhePesquisa.aspx?cod=CA>)

4 – Resultados e discussão.

4.1 – O consumo de orgânicos.

A tabela 2 traz os modelos hierárquicos que explicam o consumo de produtos orgânicos. O CPV (coeficiente de partição da variância) é uma aproximação, quando se trabalha com desfechos categóricos, do coeficiente de correlação intraclasse (ICC), que aponta o quanto da variabilidade total está associada à variabilidade entre grupos, no

caso, entre os domicílios. Essa estatística é obtida a partir de um modelo logístico hierárquico ajustado somente com o intercepto, como no modelo 1 da tabela 2 (Browne, 2005). O CPV encontrado significa que 91% da variabilidade do consumo de orgânicos se devem à variabilidade entre domicílios, o que remete ao fato de que as características associadas ao domicílio explicam grande parte da variabilidade do consumo individual, restando um pouco menos de 9% para as características do próprio indivíduo. A estatística *deviance* do modelo nulo logístico foi reduzido consideravelmente ao incluímos um termo aleatório do intercepto (1901 para 1226), o que traz a importância de se levar em conta a estrutura hierárquica dos dados. Também foi testada a aleatoriedade do coeficiente da idade, que não se mostrou significativo.

Em relação aos efeitos fixos individuais, os três atributos considerados mais relevantes em termos de aumentar as chances de consumo de orgânicos foram: ser gestor do domicílio, ter instrução elevada e ser mulher. Os gestores escolhem os alimentos para o domicílio e de certa forma teriam maior autonomia para comprar os bens de consumo que mais lhes convêm, resultado que lhes confere 100% a mais de chance se comparados aos não gestores. É como se a sua escolha dependesse mais da sua própria vontade e menos da de outras pessoas do domicílio. Em relação ao papel da educação, indivíduos com curso superior e pós-graduação, quando comparados aos que têm até o fundamental incompleto, possuem 200% a mais de chance de consumo de orgânicos. Esse resultado revela a importância da informação no processo de consumo de orgânicos, pois, em geral, indivíduos com maior grau de instrução possuem mais acesso ao conhecimento dos riscos e benefícios de se consumir produtos convencionais *vis-à-vis* ao consumo de orgânicos. Essa falta de informação, que também foi identificada nos trabalhos de Silva et al. (2003) e Borguini et al. (2003), é um dos principais fatores que restringe o consumo de orgânicos no Brasil. Desse modo, é importante para a expansão da demanda dos orgânicos, além do aumento global da escolaridade do brasileiro, levar-se informação a espaços que atinjam todas as pessoas, sem distinção do nível educacional.

Tabela 2: Consumo de produtos orgânicos - Bairro de Botafogo e Humaitá

	Modelos multiníveis					
	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
Intercepto	0.13	0.66	-1.12	0.04	1.90	0.03
	Odds	P-	Odds	P-	Odds	P-
Variáveis	Ratio	valor	Ratio	valor	Ratio	valor
Nível 1						
Gestor			2.01	0.02	1.64	0.10
Instrução						
Fundamental comp. e médio incompleto			1.87	0.35	2.40	0.16
Médio completo e superior Incompleto			2.59	0.07	2.13	0.14
Superior ou pós-graduação			5.23	0.00	3.01	0.02
Idade			0.99	0.27	1.00	0.81
Sexo (feminino)			1.53	0.16	1.80	0.04
Nível 2						
Desvio Média de Idade					0.93	0.00
Total de Moradores					0.33	0.00
Renda Familiar						
R\$ 4.150 - R\$ 12.450					8.01	0.00
Mais de R\$ 12.450					3.86	0.17
Não separação de lixo (coleta seletiva)					4.01	0.02
Não Transporte Ecológico					9.09	0.00
Efeitos aleatórios	Var.	DP	Var.	DP	Var.	DP
Intercepto	35.18	5.93	37.73	6.14	23.84	4.88
CPV (ICC, %)	91.44					
Deviance	1226		1199		1097	
Deviance (Modelo Nulo logit)	1901					

Variáveis omitidas em ordem: não gestão, sem instrução + educação infantil + fundamental incompleto, masculino, até R\$ 4.150, separação de lixo, transporte ecológico

Fonte: Elaboração do autor com base nos microdados da PECOS/CDHP/IBGE

Observa-se que as mulheres possuem 80% a mais de chance de consumir orgânicos em relação aos homens. Em geral tendem a ter hábitos mais saudáveis, pois são mais sensíveis na escolha da qualidade dos alimentos, ao contrário dos homens, mais voltados às questões econômicas (Salas et al., 1994; Néri & Soares, 2002). Contudo, outras sociedades e culturas podem apontar para resultados distintos. Por exemplo, uma pesquisa realizada em Bangkok, na Tailândia, não encontrou significância estatística entre mulheres e homens quanto ao consumo de orgânicos, ao

passo que a variável renda familiar se mostrou a mais importante, seguida do nível educacional e o fato do indivíduo ter mais de 40 anos de idade (Roitner-Schobesberger, 2007). Na nossa pesquisa, a idade não foi uma variável estatisticamente significativa para explicar o consumo individual de orgânicos, mesmo quando dicotomizada em um ponto de corte de 40 anos.

Em relação às variáveis que caracterizam o domicílio, observa-se que, ao incluí-las no modelo, há uma redução na variabilidade atribuída entre os grupos (domicílios) de 37 para aproximadamente 23, o que é explicado pelo fato de levarmos em conta tais variáveis. Observa-se que, ao se aumentar em um ano o desvio da média de idade dos indivíduos de um domicílio em relação à média de idade de todos os domicílios (44 anos), as chances de consumo de orgânicos são reduzidas em 7%. Esse resultado indica que indivíduos cujo domicílio tem média de idade bem acima da média, ou seja, com mais idosos, têm suas chances de consumir orgânicos reduzidas. Talvez idosos, em geral, possuam maior dificuldade em obter novas informações quando comparados aos mais jovens, e os seus hábitos alimentares tendem a ser mais arraigados, oferecendo uma maior resistência a novos conceitos de alimentação saudável. Juntamente com a temática ambiental, o debate público sobre tais assuntos pode ser considerado relativamente recente. Somando-se a isso, a menor mobilidade do idoso associada à oferta reduzida de estabelecimentos comerciais que vendem orgânicos também pode contribuir para o menor consumo desses alimentos.

Em relação ao total dos moradores no domicílio, observa-se que o acréscimo de um morador reduz as chances de um indivíduo consumir orgânicos em 77%, ou seja, quanto maior o número de moradores no domicílio, menor a chance de um indivíduo consumir orgânicos. Em geral, alimentos orgânicos são mais caros e repartir uma alimentação orgânica com os demais membros da família torna-se bem mais dispendioso. Esse mesmo argumento também vale para explicar o fato de que as chances são aumentadas para indivíduos cujo domicílio tem renda familiar entre R\$ 4.150 a R\$ 12.450. As chances são 8 vezes maiores quando comparadas às dos indivíduos cujo domicílio possui renda inferior a R\$ 4.150, resultado que evidencia que o consumo de orgânicos está restrito a indivíduos de famílias de classe média-alta. Nesse caso, a restrição orçamentária é um elemento importante na formação das expectativas de consumir produtos orgânicos, tendo em vista o alto preço desses produtos quando comparados aos convencionais.

Um dado interessante obtido do modelo se refere aos preditores do consumo orgânico. O fator mais importante é o fato de pelo menos uma pessoa do domicílio fazer uso de transporte ecológico ao menos três vezes na semana. O mesmo acontece com a separação de lixo no domicílio, uma vez que um membro da família, nesse caso, tem 300% a mais de chance de ser um consumidor de orgânicos. Este resultado parece revelar que motivos altruístas são muito importantes na hora de se decidir pela compra de produtos orgânicos, ou então que os benefícios ambientais percebidos parecem estar associados à própria saúde. Esse resultado revela uma questão importante quanto ao foco das políticas públicas, pois a expansão desse setor não pode se basear apenas nos “verdes e éticos”. São necessários, portanto, políticas que trabalhem a percepção e as atitudes de segmentos que não se restrinjam a esse tipo de público em particular, mas sim de outros grupos de consumidores que possam ampliar a disposição para comprar alimentos orgânicos (McEachern & McClean, 2002).

4.2 – A produção de orgânicos.

A tabela 3 traz as cargas nas duas primeiras componentes principais extraídas da análise, que em conjunto representam 47% da variabilidade total dos dados. A primeira componente representa 31% da variabilidade total e as maiores cargas estão nas variáveis: uso dos agrotóxicos na safra de 2006; uso de equipamento de proteção individual; obter financiamento na safra; e utilizar prática de adubação. Observa-se que variáveis como o uso de força mecânica, o uso de pulverizador estacionário, a orientação técnica, o uso de práticas agrícolas e de calcário também têm cargas relevantes nesse eixo. Como todas essas variáveis possuem associação negativa com a primeira componente principal, pode-se pensar que essa componente representa o baixo potencial de atividade agrícola do setor censitário, separando os setores mais agrícolas daqueles menos agrícolas, cujos estabelecimentos de pecuária e/ou de terras improdutivas seriam predominantes.

Já na segunda componente principal, que reproduz 16% da variabilidade original dos dados, as variáveis com maiores cargas foram: o número de parentes trabalhando no estabelecimento rural, as propriedades com menos de 4 hectares, as lavouras temporárias, o produtor que reside no estabelecimento, a pulverização do tipo costal dos agrotóxicos, o uso da força animal, e obter recursos do PRONAF. O fato dos produtores residirem nos municípios urbanos e não no próprio estabelecimento também apresentou carga

elevada nessa segunda componente, porém com associação negativa. A análise das cargas da segunda componente principal parece sugerir que ela representa os setores cujos estabelecimentos rurais são pequenos, com características associadas à agricultura familiar, separando bem os estabelecimentos com atributos mais próximos da agricultura familiar daqueles da agricultura patronal e de maior escala. Além do mais, essa idéia é reforçada pela associação negativa com variáveis como o uso de agrotóxicos, a assistência técnica e o uso da força mecânica.

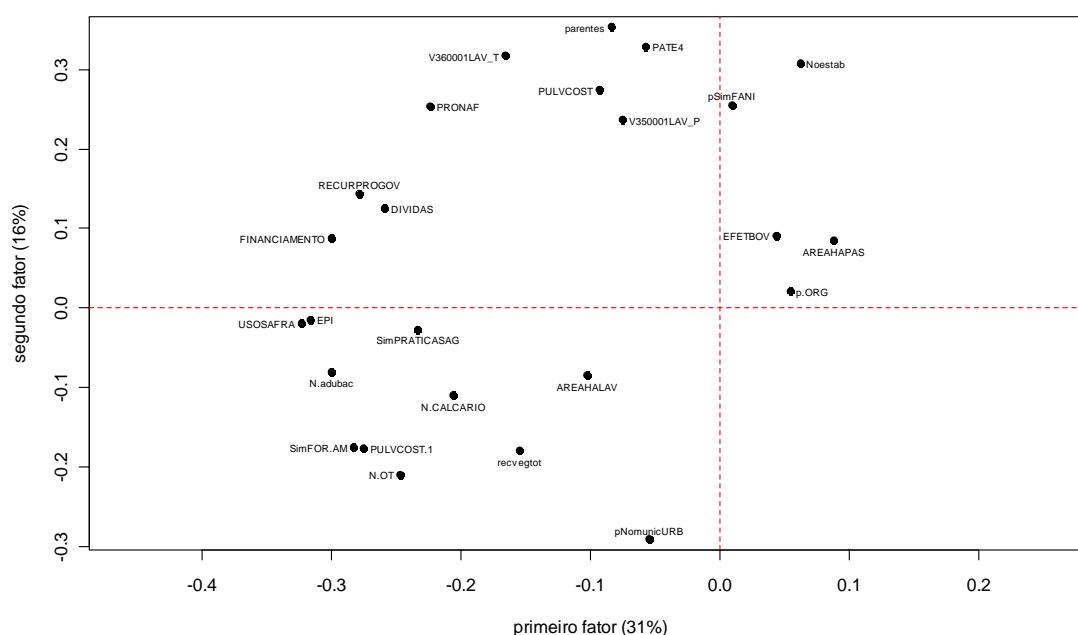
Tabela 3: Cargas nos dois primeiros componentes

Variáveis	Comp.1	Comp.2
Componente 1		
USOSAFRA	-0.324	-0.019
EPI	-0.316	-0.015
FINANCIAMENTO	-0.300	0.088
N.adubac	-0.300	-0.080
SimFOR.AM	-0.283	-0.176
RECURPROGOV	-0.279	0.143
PULVCOST.1	-0.275	-0.176
DIVIDAS	-0.259	0.125
N.OT	-0.247	-0.210
SimPRATICASAG	-0.233	-0.027
N.CALCARIO	-0.206	-0.110
Componente 2		
Parentes	-0.084	0.354
PATE4	-0.057	0.329
V360001LAV_T	-0.166	0.317
Noestab	0.062	0.308
pNomunicURB	-0.055	-0.291
PULVCOST	-0.094	0.274
pSimFANI	0.009	0.256
PRONAF	-0.224	0.254
V350001LAV_P	-0.075	0.237
AREAHAPAS	0.088	0.085
AREHALAV	-0.103	-0.085
EFETBOV	0.043	0.091
Recvegtot	-0.155	-0.179
p.ORG	0.054	0.022
Desvio padrão	2.793	2.001
Proporção da variância	0.312	0.160
Proporção acumulada	0.312	0.472

Já variáveis como a área de pastagem, os efetivos de bovinos e a proporção de estabelecimentos com produção orgânica não apresentaram cargas significativas nas duas primeiras componentes, o que remete a sua falta de importância para se explicar tanto o potencial agrícola do setor quanto o tamanho das propriedades que o compõem. A figura 2 traz as distâncias euclidianas reproduzidas no plano e, com base na proximidade geométrica das variáveis, verifica-se como essas se relacionam com as componentes. Na verdade, o gráfico fornece uma espécie de retrato panorâmico, facilitando a leitura e a interpretação das relações e os agrupamentos das variáveis nas duas principais componentes.

O eixo horizontal representa a primeira componente principal que separa os setores censitários, cujas variáveis relacionadas à atividade agrícola são predominantes (ficam no lado negativo do eixo), daqueles cujas variáveis que caracterizam uma atividade agrícola pouco intensiva são representativas (situam-se no centro e à direita do eixo principal). Já o eixo vertical representa a segunda componente principal, que divide os setores representados pelas variáveis associadas à agricultura familiar, situados na parte superior ou positiva do eixo, dos setores caracterizados pela agricultura do tipo patronal, posicionados no quadrante negativo ou inferior da segunda componente principal.

Figura 2 - Componentes principais – cargas no plano cartesiano.



O interessante dessa análise é que ela possibilita caracterizar os setores em que a proporção de estabelecimentos de agricultura orgânica é mais significativa. Eles se situam próximos do centróide do plano cartográfico, o que significa que os seus atributos não se enquadram em nenhuma das duas componentes, seguindo um perfil considerado médio para os setores. Tal fato revela que setores com maior proporção de estabelecimentos orgânicos não são considerados nem de elevada nem de baixa atividade agrícola e, tampouco, são arranjos de pequenas unidades da agricultura familiar ou de grandes estabelecimentos provenientes da agricultura patronal. Em termos práticos, esse resultado pode sugerir uma diversidade de estabelecimentos nesses setores onde a agricultura orgânica é preponderante, o que, de certa forma, poderia ser um problema para a certificação, tendo em vista a exigência de uma maior homogeneidade das unidades produtivas acerca das práticas agrícolas menos intensivas de insumos químicos. No entanto, um aspecto atenuador se encontra no fato de que o perfil dos setores com elevada proporção de estabelecimentos de agricultura orgânica encontra-se um pouco distante do perfil encontrado nos setores com propriedades rurais que fazem um uso de agrotóxicos mais intensivo.

Por último, a tabela 4 traz um resumo dos modelos estimados que explicam a certificação em estabelecimentos rurais que praticam a agricultura orgânica. O primeiro modelo é uma regressão logística que se ajusta bem aos dados e fornece uma série de indicadores para o processo de certificação. Entretanto, observa-se a existência de uma estrutura hierárquica nos dados, pois as estatísticas de *AIC/deviance* foram reduzidas significativamente quando comparamos os modelos nulos logístico e multinível (5200/5198 para 3951/3947). O mesmo se revela em função do coeficiente de partição da variância que se mostrou bastante significativo (72%), indicando que uma grande variabilidade da certificação deve ser atribuída a diferenças entre as unidades de segundo nível (os setores censitários). Observa-se uma alta variabilidade no intercepto aleatório, o que sugere efeitos diferenciados na probabilidade de um estabelecimento da agricultura orgânica obter certificação segundo os setores censitários.

Tabela 4: Modelos - Características da Certificação de Produtores Orgânicos - Paraná, Brasil.

Variáveis	Categorias	Regressão		Modelos Multiníveis					
		logística		Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
		OR	P-valor	OR	P-valor	OR	P-valor	OR	P-valor
Intercepto		-5.93	0.000	-3.30	0.000	-7.58	0.000	-7.42	0.000
Efeitos fixos		OR	P-valor	OR	P-valor	OR	P-valor	OR	P-valor
Nível 1 (estabelecimentos rurais)									
Financiamento	Sim	1.72	0.000			1.63	0.001	1.66	0.000
Tipo Agricultura Familiar	A	1.39	0.092			1.81	0.041	1.78	0.039
	B	1.10	0.628			1.15	0.633	1.13	0.670
	C	1.19	0.401			1.39	0.308	1.32	0.360
	D	0.78	0.058			0.70	0.079	0.68	0.049
Grau de integração ao mercado (FAO/INCRA)		3.08	0.000			3.16	0.000	3.24	0.000
Exportação lavoura Temporária	Sim	14.93	0.027			148.44	0.035	165.32	0.016
Alternativas de controle pragas	Sim	3.13	0.000			4.29	0.000	4.13	0.000
Uso de composto orgânico	Sim	1.84	0.000			2.08	0.000	1.97	0.000
Faz adubação	Sim	0.86	0.008			0.90	0.242		
Rotação de culturas	Sim	0.84	0.060			1.03	0.883		
Utiliza práticas agrícolas	Sim	1.88	0.000			1.76	0.007	1.76	0.004
Assistência técnica	Sim	1.79	0.000			1.32	0.244		
Assistência técnica	Cooperativa	1.99	0.000			1.11	0.706		
Assistência técnica	Integradoras	1.87	0.000			2.21	0.000	2.30	0.000
Uso da força	Mecânica	1.51	0.000			1.51	0.004	1.49	0.004
Uso da força	Animal	1.39	0.000			1.26	0.115	1.23	0.156
Instrução do dirigente do	Fundamental	0.91	0.463			0.97	0.886		
Estabelecimento rural	Tec. Agrícola	0.93	0.759			0.98	0.955		
	Ensino Médio	1.10	0.573			1.23	0.453		
	Engenheiro								
	Agron./Flores.	1.99	0.165			2.88	0.164		
	Superior	0.71	0.143			0.64	0.221		
Nível 2 (Setores Censitários)									
N. estabelecimentos Grandes		-	-			-	-	0.93	0.0017
Efeitos aleatórios		Var.	DP	Var.	DP	Var.	DP	Var.	DP
Intercepto		-	-	8.499	2.920	6.38	2.527	6.01	2.451
CPV (%)				72					
AIC/Deviance		3824 /	3778	3951/	3947	3302 /	3254	3281 /	3249
AIC/Deviance (Modelo nulo)		5200 /	5198						

Variáveis omitidas em ordem: não; agricultura patronal; não; não; não; não; não; não; não; não cooperativa; não integradoras; não tração mecânica; não tração animal; menor que ensino fundamental.

Fonte: Elaboração do autor com base nos microdados do censo agropecuário 2006/IBGE

Outro ponto é que, quando se entra com as variáveis explicativas no modelo hierárquico, percebe-se que muitas delas, significativas no modelo logístico, deixam de o ser nas regressões multiníveis, tendo em vista que as estimativas de desvio padrão desses últimos se tornam mais robustas. É o caso da rotação de culturas, adubação, assistência técnica, que são condições quase que necessárias para se produzir de forma orgânica e, portanto, as diferenças desses atributos entre estabelecimentos - certificados ou não - devem realmente ser mínimas (vide modelo 2). Já em todos os modelos estimados, a associação entre a variável instrução do dirigente do estabelecimento rural e a certificação não foi significativa. Mazzoleni & Nogueira (2006) encontraram que o nível de instrução do agricultor orgânico, esteja esse em transição ou já certificado, era

maior que o dos agricultores em geral. No entanto, o que deve ficar claro é que os resultados encontrados neste artigo apenas avaliam a diferença de escolaridade entre os agricultores orgânicos, certificados ou não, e não estabelece um comparativo com produtores da agricultura convencional. É possível que a certificação, neste caso, esteja mais relacionada a fatores regionais de mercado.

No modelo 3 foi possível incorporar uma variável de segundo nível (setores censitários), que traduz uma relação do tamanho dos estabelecimentos dentro de cada setor censitário. O propósito de inclusão dessa variável foi controlar o efeito da composição do setor censitário em relação ao tamanho dos estabelecimentos (grandes propriedades) nas estimativas das diferentes variáveis explicativas. Por exemplo, o fato de um estabelecimento rural obter financiamento na safra aumenta as suas chances de certificação em 65%, independentemente da composição acerca do tamanho de todos os estabelecimentos de seu setor censitário. Os resultados apontam um fato curioso, pois em geral os agricultores familiares tendem a ter maiores chances de certificação quando comparados aos não familiares, embora essas chances sejam cada vez menores para os agricultores familiares menos capitalizados, chegando a ser negativa no caso dos agricultores do “tipo D” (os menos estruturados). Os números parecem indicar que ser agricultor familiar é uma importante condição para obter certificação, mas não suficiente, uma vez que o agricultor necessita de certo volume de capital, representado pelo valor do custo de oportunidade (VCO), que afinal de contas serviu de base para o ponto de corte utilizado na categorização da variável “tipo de agricultura familiar”.

Essa idéia de que estabelecimentos mais estruturados estariam mais aptos à certificação também pode ser reforçada pelo resultado de chances mais elevadas para aqueles que utilizam práticas agrícolas e que fazem uso de força mecânica. Em pesquisa realizada no próprio estado do Paraná com produtores de olerícolas na região metropolitana de Curitiba, foi observado que, dentre os agricultores que se encontravam em transição para o sistema orgânico de produção, apenas 10% faziam uso de tração mecânica com uso de enxada rotativa, ao passo que esse número entre os agricultores já certificados chegava a 73% (Mazzoleni & Nogueira, 2006). Esse mesmo estudo obteve resultados semelhantes aos encontrados neste artigo, ao revelar ser o agricultor certificado um produtor mais capitalizado e que contrata mão-de-obra além do trabalho da família, sugerindo que a agricultura com mais recursos de financiamento pode investir e colher melhor os frutos com a prática orgânica.

A integração ao mercado é também uma variável importante, pois à medida que se aumenta em uma unidade o grau de integração, as chances de certificação são 219% maiores, controlando os demais fatores presentes na regressão. A assistência técnica, quando dada pela empresa integradora, aumenta em 129% as chances de certificação, o que ressalta ainda mais a importância da integração ao mercado. Outro ponto importante se refere ao destino da produção das lavouras temporárias: quando são destinadas à exportação, elevam extremamente as chances de obtenção da certificação. Esse resultado reflete de certa forma uma maior exigência de certificação por parte do mercado externo em relação aos produtos orgânicos.

Quando se avaliam os efeitos fixos de segundo nível (dos setores censitários), observa-se que, controlando todos os efeitos das variáveis presentes no modelo no nível do estabelecimento rural, o fato de aumentar em uma unidade o número de estabelecimentos considerados grandes reduz as chances de certificação em 7%. Esse resultado aponta para a dificuldade de um estabelecimento obter certificação quando existe um elevado número de grandes estabelecimentos em seu setor censitário. Em geral, os grandes estabelecimentos tendem a utilizar mais insumos químicos, o que aumenta as chances de contaminação do solo e da água, dificultando o processo de certificação, ou seja, podem ser vistos como fontes de externalidades negativas (Soares & Porto, 2006). Esse resultado em particular revela que ser agricultor familiar capitalizado é condição necessária para obter a certificação, porém não suficiente: é preciso garantir que não tenha vizinhos grandes, ou melhor, monoculturas que usam essencialmente agrotóxicos em seu processo de produção.

5 – Considerações finais.

Agrotóxicos são reconhecidamente substâncias tóxicas com inúmeros impactos à saúde humana e ao meio ambiente. Recentemente, o Brasil tornou-se o principal consumidor de agrotóxicos do mundo, o que acende o sinal de alerta para que a política nacional de saúde pública, em especial nas áreas de promoção da saúde, saúde dos trabalhadores e saúde ambiental, se articulem intersetorialmente com outras políticas no sentido de contribuir para uma transição agroecológica e uma maior produção de alimentos livres desses insumos.

O presente artigo traz ou reforça subsídios importantes para a construção de políticas públicas e ações tanto no campo da regulação dos agrotóxicos como na transição para sistemas mais sustentáveis de produção agrícola. Diversas barreiras à entrada, associadas ao consumo, foram levantadas no campo teórico no texto, enquanto outras foram diagnosticadas através dos exercícios empíricos aplicados. De um modo geral, os resultados dos estudos empíricos apenas reforçam algumas direções já apontadas do ponto de vista teórico, para expansão do mercado de orgânicos.

Sob a perspectiva da demanda, a primeira lição tirada é que o domicílio ou a família possui um importante papel nesse processo, sendo o gestor do domicílio ou a “dona de casa” (já que as mulheres apresentam maior preocupação quanto à qualidade dos alimentos) a figura principal para o foco das ações. Também questões associadas ao campo da informação se mostraram extremamente importantes para a expansão da demanda, sobretudo em dois aspectos: a) existe necessidade de se levar informação sobre os benefícios do consumo dos alimentos saudáveis às pessoas de renda e nível educacional mais baixo; b) os produtos orgânicos estão ainda muito associados aos consumidores com alta responsabilidade ambiental, os chamados “verdes”, o que reflete a necessidade de se levar a informação dos seus benefícios, especialmente os associados à saúde, para outros domínios de consumidores.

No lado da oferta dos produtos orgânicos, podemos retirar ao menos quatro ensinamentos relevantes a partir dos resultados deste artigo. Primeiramente, os dados revelam que há uma heterogeneidade dos estabelecimentos segundo a sua vizinhança, o que pode prejudicar em muito tanto os processos de transição como os de certificação da produção orgânica. Nesse caso, é necessário limitar ou proibir o uso dos agrotóxicos em áreas consideradas sensíveis e estabelecer zonas “livres de agrotóxicos”. Talvez uma alternativa para isso seria a sua localização preferencial em regiões também marcadas pela preservação ambiental com atividades correlacionadas, como o turismo ecológico e rural. No que diz respeito à certificação, embora os agricultores familiares tenham revelado maiores chances de produzirem orgânicos, os resultados apontam a necessidade de se adquirir ao menos um certo nível de tecnologia e volume de capital para obterem certificação e escoarem com maior facilidade sua produção. Ou seja, além da assessoria técnica, os incentivos econômicos e créditos para custeio e investimento da produção são fundamentais a para expansão da oferta dos produtos orgânicos

certificados. Além disso, não basta ser agricultor familiar e capitalizado, é imprescindível não ser vizinho de grandes produtores agrícolas.

O terceiro ponto é que a integração ao mercado se mostrou um elemento de extrema relevância para a certificação, o que aponta a necessidade de se apoiar as redes e expandir os canais de distribuição. Observou-se que a integração caminha de braços dados com a assistência técnica, que, por sua vez, se mostrou um elemento muito importante para a certificação. Por último, a associação entre a certificação e a exportação é muito forte, o que revela ser a certificação condição necessária para o mercado externo, mas ainda não para o interno.

Em síntese, políticas públicas que estimulem tanto a produção quanto o consumo de alimentos saudáveis sem agrotóxicos podem trazer resultados socioambientais sem precedentes para a população, a começar pela inclusão de agricultores marginalizados no atual modelo produtivo. Os dados do último censo agropecuário revelam que temos um grande potencial de inclusão de agricultores no processo de produção orgânico: dos cerca de 5,2 milhões de estabelecimento rurais no país, 84% são classificados como familiares e 71% fora da agricultura química, ou seja, não utilizam agrotóxicos. Todavia, os mesmos dados censitários apontam que apenas 1,8% dos produtores são orgânicos, número muito inferior quando comparado a diversos países, sejam eles de alta ou baixa renda (Yussefi et al., 2007). Políticas públicas bem delineadas e sistemáticas poderiam reverter o triste quadro do país – maior consumidor de agrotóxicos do planeta – ao mesmo tempo que estimulariam tanto a oferta quanto a demanda por alimentos de melhor qualidade, contribuindo para um modelo de desenvolvimento mais sustentável, justo e saudável.

6 - Considerações Finais.

Ao longo da tese, a análise do problema dos agrotóxicos mostrou que as políticas de produção agrícola no Brasil são mais pautadas na quantidade e não na qualidade dos alimentos, cujo foco é o ganho de produtividade sem precedentes. Segundo Villas-Boas (2005) a definição de “segurança alimentar” passa por dois enfoques, o quantitativo, do inglês *food security*, e o enfoque qualitativo, denominado *food safety*. Os resultados encontrados nesta tese evidenciam a necessidade de serem desenvolvidas políticas de segurança alimentar baseadas na qualidade do alimento e na saúde dos trabalhadores rurais. Adicionalmente, reforçam a bandeira dos economistas ecológicos quanto à existência de limites no paradigma químico da “revolução verde” acerca da questão da (in)sustentabilidade na agricultura.

O primeiro artigo desta tese ressalta alguns limites ecológicos no contexto do cerrado, o mais antigo bioma brasileiro. Malvezizzi (2007) pondera que o cerrado é como uma “floresta de cabeça para baixo”, pois, pela sua idade, aproximadamente 70% da sua biomassa está dentro da terra. No entanto, chama atenção que esse bioma não permite qualquer revitalização e, uma vez devastado, assim permanecerá. A atividade agropecuária intensiva baseada na monocultura, além de por em risco toda a biodiversidade existente nesse bioma, uma das maiores do mundo, compromete as nascentes, os rios e riachos, tendo em vista a devastação da sua cobertura vegetal. Já a contaminação no solo e na água por agrotóxicos no cerrado deve ser vista com grande preocupação, sobretudo por se tratar de uma fonte que alimenta as bacias hidrográficas que correm para todos os cantos do país. Estimativas a partir da taxa de crescimento dessa devastação (cerca de 3 milhões de hectares por ano), revelam que o bioma poderá desaparecer completamente até 2030 (CI, 2005). É preciso, portanto, repensar esse avanço da fronteira agrícola, pois se pagará um preço extremamente elevado.

Os demais artigos apresentados na tese, tendo por base os efeitos à saúde humana, trazem reflexões sobre as políticas públicas que racionalizam o uso dos agrotóxicos, reduzindo os seus impactos e, ao mesmo tempo, sugerem ações que estimulem a transição para sistemas agrícolas mais sustentáveis. Assim como no período da “revolução verde”, em que o Estado participou pró ativamente no desenvolvimento e sustentação do seu modelo agrícola, novamente aqui a sua participação é considerada fundamental no processo de rompimento do modelo de produção hegemônico e a construção de um novo paradigma: o agroecológico. No entanto, esse é um processo gradual, que tampouco se resume na substituição ou na

redução dos agrotóxicos, mas requer o manejo e o redesenho dos agrossistemas por formas mais complexas que incorporem princípios e tecnologias de base ecológica (Caporal, 2008), assim como instrumentos de médio e longo prazo construídos sob a ótica da economia ecológica.

Segundo Zalom (1993), o próprio modelo do capitalismo e suas políticas de incentivo acabam por estimular o uso dos agrotóxicos. A política de suporte aos preços dos produtos agrícolas contribui simultaneamente tanto para a maximização da produtividade como para o um aumento das externalidades negativas sem precedentes, o que estimula o uso crescente desses insumos na agricultura. Caporal (2008) advoga que políticas agrícolas clássicas de crédito, seguros, garantias de preços, estoques reguladores e de extensão rural deveriam ser “esverdeadas”, promovendo as “boas práticas” na agricultura. É o caso principalmente das políticas de crédito rural, que deveriam oferecer juros menores e prazos maiores para essas práticas e o contrário para as práticas nocivas ao ambiente e à saúde. O mesmo acontece com as políticas de extensão rural, que são fundamentais para dar suporte e ampliar as produções agrícolas mais sustentáveis. Sem a adoção de tais incentivos, o produtor rural tende a cair na “armadilha tecnológica” do agrotóxico, pois se torna muito difícil assumir os custos de curto prazo decorrentes da transição para um sistema agroecológico (Wilson & Tisdell, 2001).

O Brasil não possui muita tradição em políticas de regulação ambientais e sanitárias incentivadas através do uso de instrumentos econômicos. Em geral, as ações são baseadas em regulamentações e em instrumentos de comando-controle e fiscalização, frequentemente sem a eficiência esperada em função da escassez de recursos e forma de funcionamento dos órgão de regulamentação e controle. No caso específico dos agrotóxicos, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) tem um papel fundamental, começando pelo licenciamento da produção e comercialização e chegando às ações de fiscalização de vigilância em saúde. No que diz respeito a sua eficiência, a Anvisa vem redobrando esforços no controle dessas substâncias, no entanto, em um território extremamente vasto como o brasileiro, um controle eficaz é tarefa extremamente complexa. Na verdade, as estratégias de regulação baseadas nas políticas de comando e controle utilizadas no Brasil são importantes para se impor limites ao dano e, no caso específico da agricultura, a fiscalização rarefeita compromete a sua eficiência. Além do mais, uma crítica a essas políticas de comando e controle é

que o agente poluidor tende a proporcionar um dano até o limite permitido, e não abaixo. Além de não resolver o problema em si, acaba por dificultar ainda mais soluções mais amplas e efetivas, pois são ações que não geram incentivos para a adoção de tecnologias mais limpas. No caso dos agrotóxicos, tais políticas apenas reforçam o “*status quo*” do modelo agrícola hegemônico, sustentando o consumo de alimentos envenenados, na melhor das hipóteses, até os limites de segurança pré-estabelecidos pelas doses de venenos diariamente aceitáveis.

Diferentemente desses mecanismos de regulação baseados no comando e no controle, que não incentivam a produção e o consumo de alimentos livres dessas substâncias, o uso de instrumentos baseados em políticas inteligentes e integradas de incentivos econômicos concorre para criação de tais impulsos. Do ponto de vista econômico, quando se impõe um custo à poluição, o agente poluidor investirá no seu controle até o momento em que o custo com cada unidade de poluente gerada se igualar ao custo de controle por unidade. Nesse caso, tecnologias mais eficientes, capazes de controlar a poluição com um menor custo, tendem a ser investimentos na presença de instrumentos de regulação baseados em incentivos econômicos.

Nos três primeiros artigos desta tese, verifica-se que há um descompasso entre custos-benefícios privados versus os sociais, quando o agricultor decide empregar os agrotóxicos em seu estabelecimento rural, uma vez que há custos externalizados negativamente, e que se dão em função da inexistência de incentivos a esse agricultor em levá-los em conta no processo produtivo. Além disso, esta tese reforça um outro ponto de sinergia entre essas políticas: há uma maior vulnerabilidade e risco do pequeno produtor quando utiliza agrotóxicos, o que abre espaço para a sua inserção no processo de produção de alimentos livres dessas substâncias. A propósito, esses instrumentos econômicos de (des) incentivos devem focar, prioritariamente, as pequenas propriedades e a agricultura de base familiar, mais suscetível à intoxicação aguda e, também, mais apta a proporcionar a conversão para matrizes tecnológicas baseadas em princípios agroecológicos, como é o caso da agricultura orgânica.

A lógica do livre mercado parece não se aplicar no sentido estrito da palavra quando o assunto são os produtos com ou sem agrotóxicos, pois há falhas de mercado tanto na produção convencional quanto na produção orgânica. Visto que o atributo de bem livre de resíduos dos agrotóxicos não é facilmente observado pelos compradores, a

produção orgânica tem grande dificuldade de atribuir esse valor ao preço do bem, ao passo que na produção convencional há grandes externalidades negativas. Em ambos os casos, os preços de mercado não refletem todas as características dos bens: o preço do bem “sujo” (convencional) não reflete sua qualidade indesejada e tampouco o bem “limpo” (orgânico) incorpora livremente em seu preço esse atributo. Na produção orgânica, essas falhas de mercado são corrigidas pela certificação, onerando seus produtores, enquanto que na produção convencional, as externalidades, de certa forma, os beneficiam.

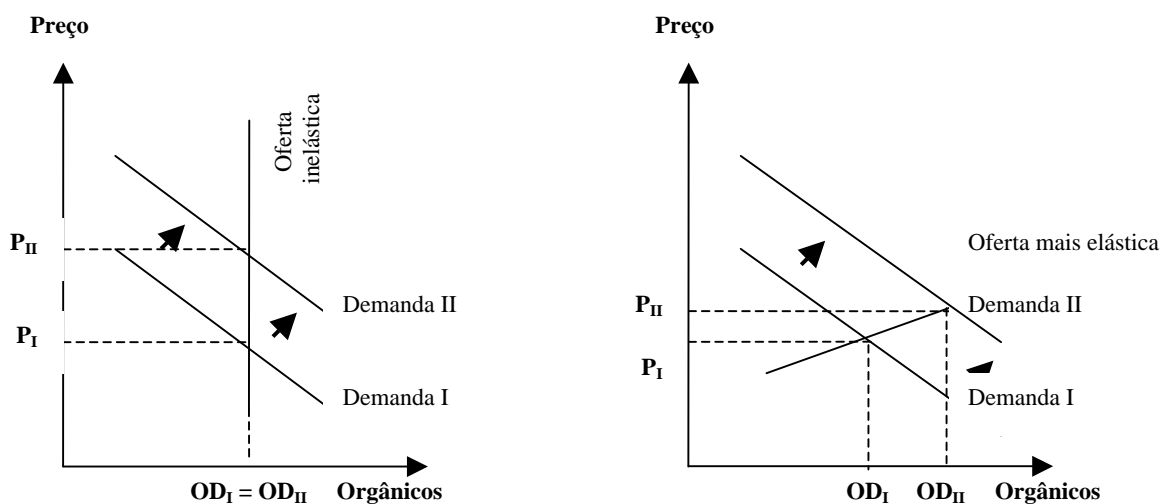
Em síntese, as falhas de mercado como as externalidades e a informação assimétrica tornam os produtores convencionais mais competitivos vis a vis aos orgânicos, quando o ideal deveria ser efetivamente o contrário: a produção de orgânicos deveria ser incentivada através de políticas de redução de preços, o oposto acontecendo com a produção convencional. Sendo assim, sugere-se nesta seção final uma série de medidas que seguem essa lógica de desincentivo à produção convencional e de incentivo à orgânica. A começar pelo processo de registro dos agrotóxicos, já que o custo com registro de um agrotóxico na Anvisa para uma grande empresa é de R\$1.800, podendo chegar a R\$180 no caso de uma microempresa (Lei nº 9782/99). É inadmissível cobrar essa quantia quando os custos de controle dessas substâncias são extremamente elevados, chegando a cifras de milhões. Impostos ou outras cobranças durante o registro e comercialização no Brasil poderiam ser canalizados especificadamente para a criação de fundos de compensação das externalidades ambientais e de saúde.

Em relação ao incentivo à produção orgânica, a curva de oferta desse produtos apresenta um comportamento inelástico em função do seu preço, o que é de certa forma uma característica inerente ao processo de transição agroecológica, que requer, segundo especialistas (Gliessman, 2001; Altieri, 2002; Costabeber & Caporal, 2004) um período de cinco anos ou mais. Para ser mais claro, isso quer dizer que se repentinamente o preço do produto orgânico quintuplicar, a oferta pouco mudará no curto prazo, mesmo que uma grande quantidade de produtores migre rapidamente para esse sistema de produção. Essa e outras características, discutidas no quarto artigo desta tese, são alguns exemplos que engessam a capacidade de oferta da produção orgânica no curto prazo: o alto risco nos primeiros anos de transição, a reduzida oferta de insumos; a falta de assistência técnica, a restrição dos canais de distribuição desses produtos, o alto custo da

certificação, dentre outros fatores. Ainda que no sistema convencional haja uma elevada incerteza associada à produção, no sistema orgânico esse problema parece se potencializar ainda mais na perspectiva do agricultor que utiliza agrotóxicos.

Por exemplo, um choque de demanda, proporcionado pelo aumento da renda dos consumidores, combinado a uma oferta totalmente inelástica ao preço desses produtos, concorreria para uma elevação imediata no nível de preços, com nenhum reflexo sobre a produção e consumo. Por outro lado, medidas que tornem a curva de oferta mais elástica ao preço concorreriam para o aumento do mercado dos produtos orgânicos, com reflexos não tão imediatos sobre o nível de preços. A figura 1 ilustra essas duas situações.

Figura 1: Efeitos de um choque de demanda no mercado de orgânicos, segundo a elasticidade preço da oferta.



Pode-se dizer que o mercado de orgânicos se assemelha mais com o primeiro gráfico, pelo menos no curto prazo. Nesse caso, os choques de demanda proporcionam um novo equilíbrio entre a oferta e a demanda no mesmo nível inicial e uma brusca elevação nos preços dos produtos. Já quando a oferta é mais elástica, os choques de demanda concorrem também para uma elevação no preço, que, embora mais tímida, proporciona um equilíbrio entre a oferta e a demanda em um ponto de maior expansão do mercado (OD_{II}).

Algumas políticas públicas poderiam tornar a curva de oferta mais elástica, o que de certa forma proporcionaria uma maior expansão e dinâmica a esse mercado. A criação de um mecanismo de compensação por perdas na produção que normalmente

ocorrem no momento de transição para alternativas ecologicamente sustentáveis é um exemplo de uma redução no risco da transição agroecológica. O mesmo acontece quanto à criação de um seguro para cobertura do risco, à implementação de subsídios e isenções de impostos à produção, e à redução de custos de capital para investimentos ligados à expansão de tecnologias conservacionistas.

Estímulos à oferta podem se dar através da redução do custo de oportunidade de optar pela agricultura orgânica, ou seja, por meio do aumento dos custos da outra opção de agricultura, a produção convencional. Por exemplo, a elevação do imposto sobre os produtos em função do nível de periculosidade, ao mesmo tempo isentando a produção de produtos orgânicos; a aplicação do princípio do poluidor pagador no caso da certificação, transferindo o seu custo ou parte dele para o produtor convencional (atualmente uma forma de reduzir os custos individuais com a certificação é a criação de associações de produtores orgânicos). Segundo Fonseca (2001), o custo dessa certificação varia entre 0,5% a 2,5% do valor da produção orgânica, desestimulando iniciativas de pequenos agricultores e pequenas agroindústrias.

No presente trabalho observou-se que a maior dificuldade de certificação é para os produtores familiares menos capitalizados. Todavia, no dia 28 de novembro de 2009, o governo aprovou a nova lei dos orgânicos, que impõe novas regras a produção e estabelece uma maior flexibilidade no caso da certificação. O novo processo de certificação oferece uma maior capacidade de inserção desse pequeno agricultor ao mercado de orgânicos, pois permite que produtores familiares, que vendem a produção direta ao consumidor, poderão ser dispensados da certificação, desde que sejam cadastrados em órgão fiscalizador. A nova lei cria três novos mecanismos de garantia da qualidade dos produtos orgânicos: a certificação individual ou em grupo; os sistemas participativos de garantia; e o controle social para venda direta sem certificação (MAPA/ACS, 2008a). Já os sistemas participativos de garantia, caracterizam-se por outros dois elementos: o controle social, que é um processo de geração de credibilidade reconhecido pela sociedade e organizado por um grupo de pessoas comprometidas com o trabalho; e a responsabilidade solidária, que possibilita a geração dessa credibilidade (MAPA/ACS, 2008b). Sem dúvida, essa lei já é um avanço em termos de política brasileira de regulação dos orgânicos, ao flexibilizar a certificação, ao mesmo tempo assegurando aos consumidores a qualidade e a rastreabilidade do produto.

Uma outra possibilidade de tornar a produção agrícola convencional menos atraente é a cobrança por médio de taxas de produtos com toxicidade elevada, nos moldes de como é feito com o álcool e os cigarros no Brasil, também reconhecidamente nocivos à saúde. Sobreira & Adissi (2003) defendem a criação de um fundo com base nesses recursos que, por sua vez, serviriam de fomento a programas de conversão tecnológica para a produção mais limpa. No caso dos agrotóxicos, observa-se efetivamente o contrário: a comercialização, desde 1992, é isenta do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). Outra medida importante para tornar a curva de oferta mais elástica são os subsídios aplicados à área, como os implementados na União Europeia (UE), que fornece pagamentos tanto para os sistemas em fase de transição como para aqueles já certificados. Por exemplo, para lavouras temporárias, Portugal foi o país que mais apoiou agricultores, com cerca de 600 euros anuais por hectare, ao passo que o Reino Unido foi o mais baixo, variando entre 20 e 50 €/ha (Nieberg and Kuhnert, 2006).

Políticas de reforma agrária, que incorporam áreas improdutivas, estimulando a produção familiar e a diversidade de culturas, podem vir a ser grandes aliados à expansão da agricultura orgânica, garantindo a oferta em médio prazo, além de reduzir profundas desigualdades socioeconômicas no campo brasileiro. Da mesma forma, pode-se pensar no programa de merenda escolar que o governo brasileiro acaba de sancionar. A Lei nº 11.947, mediada pela valorização da diversidade de hábitos alimentares, estabelece as diretrizes e o modo de implementação do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), e cria um elo institucional entre a alimentação oferecida nas escolas públicas e a agricultura familiar local ou regional (Maluf, 2009). Em seu texto, garante que 30% dos recursos repassados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) para alimentação escolar sejam utilizados na compra de produtos da agricultura familiar, e, nesse contexto, que os produtos orgânicos poderiam se inserir adequadamente nessa nova política de alimentação escolar, através da manutenção de percentual que garantam a compra desses produtos.

Um resultado que ficou evidente nesta tese foi a dificuldade de se proporcionar a transição agroecológica em áreas onde há intensa pressão de uso dos agrotóxicos, em particular, as áreas de monocultura e agricultura baseada na grande escala. Desse modo, seria preciso estabelecer áreas livres dos agroquímicos, cujo processo de transição agroecológica possa ser potencializado, estabelecendo parâmetros para inibir a expansão

das monoculturas e estimular as produções que priorizem a diversidades de culturas. Somando-se a isso, com um pensamento um pouco mais estrutural, é preciso substituir o zoneamento agroclimático por outro, cujas bases se apóiam no paradigma ecológico, levando em conta aspectos ambientais, sociais e culturais associados às ações de desenvolvimento rural em prol da sustentabilidade (Caporal, 2008).

Outro resultado que se mostrou relevante para o desenvolvimento e fortalecimento dos orgânicos, e que também envolve questões mercadológicas, é a baixa integração entre os diversos elos da cadeia. Nesse caso uma solução passa pelo apoio e fortalecimento de associações que agreguem produtores, processadores, certificadores, associações de produtores, distribuidores e varejistas.

Quando o foco é a demanda de orgânicos, pode-se também sugerir políticas que influenciem a sua expansão. É o caso de políticas que levam informação sobre alimentos produzidos com o uso dos agrotóxicos, e que proporcionam uma maior conscientização do consumidor quanto aos riscos à saúde e ao meio ambiente. Infelizmente, os resultados aqui encontrados revelam que a conscientização ainda é baixa e essa informação é rarefeita, principalmente nos domicílios mais pobres.

Campanhas publicitárias ressaltando os benefícios sócio-ambientais e à segurança dos alimentos produzidos pela agricultura orgânica são essenciais nesse processo. Gil et al. (2000), apontam a necessidade do desenvolvimento de campanhas de marketing direcionadas a consumidores mais jovens, identificados como “possíveis consumidores”, de forma a desenvolver novos hábitos de alimentação e, assim, estimular o aumento do consumo. Uma outra medida é a ampliação de iniciativas, como as da Anvisa por intermédio do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), que ao monitorar os resíduos de agrotóxicos nos alimentos, dão ampla divulgação dos resultados. No entanto, o PARA poderia também divulgar as possíveis conseqüências para a saúde de um alimento fora dos padrões aceitáveis de consumo, fazendo associações aos resultados encontrados nas amostras analisadas.

Em linhas gerais, o mercado no país encontra-se bastante tímido e conta com menos de 1% dos estabelecimentos credenciados (IBGE, 2006). Em comparação com a Europa, por exemplo, cerca de 11% das terras utilizadas para agricultura na Áustria são de produtores orgânicos certificados, 7 a 10%, na República Checa, Grécia, Itália,

Suécia e Suíça, 4 a 6%, na Dinamarca, Estónia, Alemanha, Finlândia, Lituânia, Portugal, Eslováquia, Eslovênia, Espanha e Reino Unido, e menos de 3%, nos outros países (Padel et al., 2009). Essa diferença se deve basicamente às políticas efetuadas no velho continente e que incentivaram a ampliação desse mercado. Entretanto, esses incentivos públicos, que foram iniciados na década de 90, não esgotaram toda a capacidade de resposta do mercado, tendo em vista que em 2007, por exemplo, o aumento foi de 13% se comparado ao ano anterior e três vezes maior que o da década passada (Padel et al., 2009).

Na Europa, as ações de estímulo ao mercado de orgânicos foram separadas em três grandes blocos. O primeiro se refere aos instrumentos legais, aqueles baseados em regulamentações que visavam a dar um suporte de comando e controle sobre o mercado. No outro bloco, os instrumentos econômicos, geradores de incentivos e desincentivos, responsáveis pelos subsídios à produção orgânica e taxas e impostos à produção convencional. Por último, os instrumentos comunicativos, que são baseados na interatividade e normas sociais da sociedade cível, envolvendo algum tipo de interação entre o regulador e o cidadão regulado. Por exemplo, são as ações de informações, de vigilância, de pesquisa, de treinamento e de assistência, que podem ser aplicadas tanto ao produtor quanto ao consumidor.

Na verdade, todos esses níveis de política ao mercado de orgânicos tanto podem ser implementados no lado da oferta, quanto no lado da demanda. Stolze & Lampkin (2009), as sistematiza na figura 2, que, de certa forma, pode servir como exemplo para o caso brasileiro.

Figura 2: Quadro dos Instrumentos de política para o mercado de orgânicos - Europa (2006)

Instrumentos	Lado da Oferta	Lado da Demanda
Legais	<ul style="list-style-type: none"> • Regulamentação 2092/91 produção e embalagens dos produtos • Regulamentação 1804/1999 inclui alimentos à produção animal 	<ul style="list-style-type: none"> • Regulamentação 2092/91 produção e embalagens dos produtos • Regulamentação 1804/1999 inclui alimentos à produção animal
Econômicos	<ul style="list-style-type: none"> • Subsídios pagos por área: conversão e manutenção • Suporte ao custo de inspeção • Subsídios ao investimento • Programa de melhoria do bem-estar animal 	<ul style="list-style-type: none"> • Apoio a iniciativas de marketing • Subsídios a investimentos para processamento e distribuição • Apoio à comercialização de produtos agrícolas de qualidade • Estudos de viabilidade • Análise mercadológica • Subsídios a investimentos para as cooperativas de consumo
Comunicativos	<ul style="list-style-type: none"> • Assistência técnica • Treinamento vocacional e programas educacionais • Pesquisa • Apoio para ampliação e reestruturação institucional • Relatórios financeiros 	<ul style="list-style-type: none"> • Campanhas de informativas e de promoção • Educação pública • Pesquisa • Apoio para feiras, eventos e convenções • Estatísticas de mercado

Adaptado de Stolze & Lampkin (2009)

Conforme já ressaltado, o Brasil desenvolveu os seus instrumentos de regulação com base no primeiro pilar, nas leis e regulamentações. No tocante aos instrumentos econômicos de geração de (des)incentivos à produção (in)sustentável, a regulação brasileira deixa muito a desejar. Já as medidas comunicativas são vistas como políticas mais amplas que visam a 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. Deve-se ressaltar que, sem tais medidas comunicativas, os instrumentos de regulação baseados em mecanismos de comando e controle e nos incentivos econômicos perdem a força (Romeiro, 2007). Portanto, uma regulação eficiente no país, requer pinçar medidas cadenciadas nesses três pilares de políticas aqui representados.

Sem dúvida essa é uma luta muito desigual, com diferentes interesses envolvidos. De um lado, a indústria química, que movimenta 7,2 bilhões por ano, apenas no Brasil (Sindag, 2009), e que, por pressão da sociedade ou talvez por ameaça ao seu mercado, investe bilhões em pesquisa de moléculas menos nocivas ao ambiente e à saúde humana. Somando-se a isso, o setor agroquímico se caracteriza como um oligopólio, com as quatro maiores empresas representando 52% do mercado (IBAMA,2000). Sendo assim, agricultores, sejam familiares ou patronais, encontram-se completamente dependentes desses insumos e cada vez mais reféns de ações que priorizam os interesses privados e cada vez menos os públicos.

Para se ter idéia do poder da industria de agrotóxicos e de seus lobistas, bem como da bancada ruralista no Congresso Nacional, o custo com registro de um medicamento na Anvisa é de 80 mil reais contra 1.800 reais de um agrotóxico, Além do mais, no caso dos medicamentos, a cada cinco anos há exigência de um novo registro, enquanto que nos agrotóxicos não há prazo para renovação. Recentemente a Anvisa vem submetendo alguns agroquimicos a reavaliações quando há algum indício de não eficácia agrônômica ou evidencias de sérios riscos ambientais e à saúde humana (Lei nº 9782/99).

Os custos sociais com a intoxicação aguda estimados neste trabalho podem chegar, dentro de um cenário mais pessimista, a 149 milhões de dólares apenas para o estado do Paraná. Considerando que a participação desse estado no Produto Interno Bruto (PIB) da agricultura é de 10,5% (IBGE, 2007), e tomando como base os estudos

de Pimentel (1992 e 2005) que estimaram os custos com a intoxicação aguda (hospitalização, tratamento e perda de trabalho) representando apenas 3,2% do total das externalidades associadas aos agrotóxicos, são grandes os desafios pela frente no Brasil acerca dos verdadeiros impactos desses insumos no país.

Em relação à análise integrada proposta, a presente tese revelou alguns elementos invisíveis e essenciais para se pensar e enriquecer o debate acerca das políticas públicas de controle dessas substâncias e ao apoio e desenvolvimento de outras tecnologias disponíveis ao pequeno produtor. Essas ferramentas tecnológicas apoiadas na agroecologia são geradoras de externalidades positivas, tendo em vista a maior exigência de mão de obra, dando alívio à pressão migratória sobre as cidades, com impactos relevantes em indicadores sócio-ambientais e outros benefícios sociais que não foram abordados nesta tese. Deve-se ressaltar que a análise integrada empregada no presente trabalho deve ser vista apenas como uma espécie de “abertura de portas” para outros estudos que possam ampliar os limites de se reconhecer os elementos da complexidade que envolve o tema dos agrotóxicos. Um deles é uma abordagem mais próxima da economia ecológica e menos da “economia da poluição”, esta mais voltada ao foco da saúde pública hegemônica em sua tentativa de avaliar os efeitos negativos dos atuais processos de produção e consumo, como no caso dos agrotóxicos. Uma aproximação mais consistente com a economia ecológica envolveria o emprego de arsenais metodológicos consagrados neste campo como, por exemplo, a análise multicritério ou multiobjetivo, a avaliação dos fluxos de materiais e do metabolismo social, além de outras métricas que incorporem referências valorativas de outros atores envolvidos no processo. Em realidade, uma abordagem integrada efetivamente inter ou transdisciplinar demandaria bem mais tempo e recursos que uma tese de doutorado, pois deveria fazer parte de uma ampla equipe multiprofissional e interinstitucional em projetos integrados e participativos que se debruçassem sobre o objeto complexo de nosso trabalho, através de aprofundamentos especializados e sínteses integradoras.

Outro ponto importante é que muito da discussão dos resultados obtidos nas análises de risco à intoxicação por agrotóxicos seria enriquecida se comentários que representam as ações vivenciadas por muitos atores fossem também considerados. Nesse caso, um trabalho de campo trazendo elementos qualitativos ajudaria a desvendar outros elementos que estão presentes, mas não muito visíveis, no atual debate dos agrotóxicos e na discussão central desta tese, particularmente no que tange à proposição

de políticas públicas. Portanto, pode-se propor uma agenda de pesquisa que estenda essa análise da tese para domínios além do que é permitido alcançar com os dados estatísticos aqui trabalhados, através de interfaces mais consistentes com as ciências sociais. Em relação aos dados de natureza quantitativa, pode-se também ampliá-los a partir dos limites geográficos, uma vez que os últimos dados censitários trazem informações de intoxicação em todo território nacional. Além disso, como os estabelecimentos rurais recenseados foram georreferenciados, essas informações podem ser associadas a análises de resíduos de agrotóxicos implementadas em amostras de água e solo coletadas por uma rede de pesquisadores e laboratórios de referência, o que abriria espaço para avaliação dos custos externos ao meio ambiente. Outra questão também a ser aprofundada seria a interface entre as estatísticas e modelagens desenvolvidas nos estudos da economia, da epidemiologia e da saúde pública em geral, que freqüentemente partem de premissas e simplificações nem sempre similares.

Esta última observação coloca em questão a própria dificuldade de implementarmos, na prática, abordagens integradas entre distintos campos do conhecimento, dada a existência de distintos pressupostos, princípios e práticas, de natureza axiológica, epistemológica ou metodológica, que conformam tais campos. Contudo, ainda que existam inúmeros obstáculos, a complexidade dos processos sociais, econômicos, ambientais e de saúde que compõem a natureza complexa de nosso objeto demanda a integração dos vários campos de conhecimento em questão.

Problemas como os dos agrotóxicos, com intenso nível de complexidade e que exigem uma abordagem sistêmica e interdisciplinar, envolvem esforços de diferentes atores sociais, nas mais variadas escalas de tomadas de decisão. Os números revelam que as consequências sociais, ecológicas e de saúde pública impostas pelo modelo hegemônico de atividade econômica adotado na agricultura moderna tornam-se a cada momento mais sérias, sem que ações efetivas sejam desenvolvidas para a reversão deste quadro no curto prazo. Os diferentes profissionais no campo da saúde pública, meio ambiente, economia ecológica e agricultura deveriam estar atentos e mobilizados para as questões que envolvem o uso dos recursos na atividade agrícola. Em geral, as chaminés das grandes indústrias viraram símbolos da poluição e, conseqüentemente, de combate e resistência nos centros urbanos. Problemas não menos importantes acometem o campo e, quando nos deparamos com questões como a dos agrotóxicos, as áreas rurais, sinônimos de ambiente limpo e livre das ações humanas, são, na verdade, zonas

de sacrifício. Oferecem uma menor resistência às ações humanas e da atividade econômica em geral, o que vem a ser, em certa dose, legitimado e reforçado por esse pensamento equivocado que associa o campo à natureza e, conseqüentemente, à paz.

No campo, os conflitos, as mortes, as exacerbações de poder e os crimes ambientais ganham um alto grau de impunidade quando comparados à cidade. Na verdade, quando se impõem certos limites na zona urbana, deve-se sugeri-los ainda mais à vida rural, pois é lá que residem as principais fontes de produção e manutenção da vida, humana ou não, que são os ecossistemas. É necessário construir bases fortes e rígidas em princípios ecológicos, no sentido de criar esse espaço harmônico no campo e oferecer melhores condições de vida à sua população. O que se deve ter em mente é que não se deveria fazer economia, tampouco gerar riqueza com um pensamento imediatista, procurando solucionar os problemas de degradação do meio ambiente no tempo presente. É indispensável, portanto, a construção de bases oriundas da economia ecológica, que se voltam, antes de tudo, para o futuro. E o futuro significa uma visão ampla de todos os problemas, especificamente aqueles que acontecem no campo, lugar de onde retiramos em boa parte a alimentação essencial para nossa sobrevivência.

Bibliografia:

- Antle JM, Pingali PL. Pesticides, Productivity, and Farmer Health: A Philippine Case Study. *American Agricultural Economics Association* 1994; 76: 418-430.
- Agrônomos. Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos agrícolas. < acesso em 07/07/2009><http://blig.ig.com.br/agronomos/2009/06/10/brasil-e-o-maior-consumidor-de-agrotoxicos-agricolas/>
- Ajayi OC, Camara M, Fleischer G, Haidara F, Sow M, Traore A, Van der Valk H. Socio-economic assessment of pesticide use in Mali. Hanover: Pesticide Policy Project special issue publication series no 6; 2002. xvi+70 p.
- Akeloff G. The Market for 'Lemons': Quality Uncertainty and and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 1970; 84 (3): 488-500.
- Alavanja MC. Characteristics of persons who self reported a high pesticide exposure event in the Agricultural Health Study. *Environ Res.*, 1999; 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.
- Altieri M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável, Guaíba: Agropecuária Ed.; 2002. 592 p.
- Alves Filho. Agrotóxicos e Agenda 21: sinais e desafios da transição para uma agricultura sustentável. II Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos: Jundiaí – SP – Brasil. 2001
- Andrade M J. Economia do meio ambiente e regulação: análise da legislação brasileira sobre agrotóxicos. Rio de Janeiro: FGV/EPGE; 1995. 101 p.
- Antle John M. Pingali, Prabhu L. Pesticides, Productivity, and Farmer Health: A Philippine Case Study. *American Agricultural Economics Association*, 1994; 76: 418-430.
- Araujo AC, Nogueira DP, Augusto LG. Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate. *Rev Saúde Pública* 2000; 34(3): 309-13.
- Archer DW, Shogren JF. Risk-indexed herbicide taxes to reduce ground and surface water pollution: an integrated ecological economics evaluation. *Ecological Economics*, 2001; 38 (2): 227-250
- Atreya K. Health costs of pesticide use in a vegetable growing area, central mid-hills, Nepal. *Himalayan Journal of Sciences*, 2005; 3 (5): 81-84
- Autorização de Internações Hospitalares (AIH). Sistema Único de Saúde (SUS), Ministério da Saúde, Brasil. Acesso em 10 setembro de 2007 < <http://www.datasus.gov.br/catalogo/bdaih.htm> >

- Banco Central do Brasil – BACEN. Anuário estatístico do crédito rural 2005. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br>>. Acesso em: 25 ago. 2007.
- Barrios P. The Rotterdam Convention on hazardous chemicals: a meaningful step toward environmental protection? *Georgetown International Environmental Law Review*, 2004; 16 (4): 679-762.
- Bergamin AF, Kimati H, Amorim L. Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. 3 edic. São Paulo: Editora Ceres, 1995. 587 p.
- Borguini R G, Silva MV, Torres E. A opinião do consumidor sobre alimentos orgânicos. In: International conference on agri-food chain/networks economics and management, 4., Ribeirão Preto., 2003.
- Bowles RG, Webster JPG. Some problems associated with the analysis of the costs and benefits of pesticides. *Crop Protection* 1995; 14(7):593-600.
- Browne WJ, Subramanian SV, Jones K, Goldstein H. Variance partitioning in multilevel logistic models that exhibit over-dispersion. *J R Stat Soc Ser A Stat Soc*, 2005; 168:599-614.
- Brigante J, Espindola ELG. Limnologia Fluvial : um estudo no rio Mogi-Guaçu. São Carlos/SP: Editora RiMa, 2003. 255 p.
- Bull D, Hathaway D. Pragas e Venenos: Agrotóxicos No Brasil e no Terceiro Mundo. Petrópolis: Vozes/OXFAM/FASE, 1986. 236 p.
- Campanhola C; Bettiol W. Métodos alternativos de controle fitossanitário. São Paulo. Embrapa/ MAPA, 2003. 279 p.
- Caporal F. Em defesa de um Plano Nacional de Transição Agroecológica: compromisso com as atuais e nosso legado para as futuras gerações. Brasília; 2008. 35 p.
- Carvalho YC. Desafios da agricultura orgânica: capacitação do produtor, geração do conhecimento e troca de informações, comercialização e certificação. *Biológico*, 2003; 65 (1/2): 79-82.
- Castro J, Maia S, Confalonieri, U. Uso de agrotóxicos no Município de Cachoeiras de Macacu (RJ). *Ciênc. saúde coletiva*. 2005, 10 (2): 473-482.
- Cocco P. On the rumors about the silent spring: review of the scientific evidence linking occupational and environmental pesticide exposure to endocrine disruption health effects. *Cad. Saúde Pública* 2002; 18(2): 379-402.
- Cole DC, Carpio F, León N. Economic burden of illness from pesticide poisonings in highland Ecuador. *Pan Am. Rev. Public Health*, 2000; 8: 196-201.
- Colleoni N. O exame da atividade das colinesterase na prevenção e diagnóstico das intoxicações pelos inseticidas organofósforados. Congresso Nacional de Prevenção

- de Acidentes de Trabalho. Curitiba, 1972; 11: 16-21.
- Colopy, J. Poisoning the developing world: the exportation of unregistered and severely restricted pesticides from the United States. *UCLA Journal of Environmental Law and Policy* v.13 p.167-224, 1994.
- Colosso C, Tiramani M, Maroni M. Neurobehavioral effects of pesticides: state of the art. *Neurotoxicology*, 2003; 24:577-591.
- "Conservação Internacional (CI). Cerrado pode sumir até 2030, alerta ONG
Conservação Internacional.
<http://www.cenargen.embrapa.br/publica/trabalhos/fn2004/arquivos/Atual130704.pdf>
- Costabeber J A, Caporal FR. Agroecologia: alguns conceitos e princípios. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004. 20p.
- Costanza R. Ecological economics: the science and management of sustainability. New York; Columbia University; 1991. 525 p.
- Crissman CC, Cole CD, Carpio F. Pesticide Use and Farm Worker Health in Ecuadorian Potato Production. *American Agricultural Economics Association* 1994; 76:593-597.
- Couto J.L.V. Riscos de acidentes na zona rural. UFRRJ, 2004.
<<http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/vene3.htm>>
- Daly H, Farley J. Ecological Economics: Principles and Applications. Island Press, Washington, DC; 2004. 454 p
- Daniels JL, Olshan AF, Teschke K, Hertz-Picciotto I, Savitz DA, Blatt J. Comparison of assessment methods for pesticide exposure in a case-control interview study. *Am J Epidemiol* 2001; 153:1227-32.
- Darolt MR. As dimensões da sustentabilidade: um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba, Paraná. 2001. 1CD-ROM. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Dasgupta S, Nlandu M, Craig M. Pesticide Use in Brazil in the age of agroindustrialization and globalization. *Environment and Development Economics*, 2001; 6(4): 459–82.
- Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Disponível em: <http://www.gov.br/seab/agrotoxico/legislação.html>.
- Delgado P. Intoxicações e uso de pesticidas por agricultores do município de Pati do Alferes, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, 2004; 20: 180-186.
- Devereux-Cooke R. Spray Operator Training and Certification in the United Kingdom; in: Agroatitut/FAO-AGSE: Proceedings of a workshop on Safe and Efficient

- Application of Pesticides in Central and Eastern Europe, Nitra/Slovak Republic. 1995.
- Dillon WR, Goldstein M. Multivariate Analysis: methods and applications. John Wiley & Sons, 1984, 585 p.
- Dung NH, Dung TT. Economic and Health Consequences of Pesticide Use in Paddy Production in the Mekong Delta. Vietnam: EEPSEA Research Report IDRC; 1999.
- Edland T. 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, 1997: 197–220.
- El País. "Qué Pasa", Abr. 2006. Acesso em agosto de 2008
<http://www.uruguayambiental.com/noticias/PesticidasAgrotoxicosVenenoPiel.html>>
- ENCE/IBGE. Atitudes e Hábitos de Consumo Sustentável – PECOS. Curso de Desenvolvimento de Habilidades em Pesquisa (CDHP), 2008.
<<http://www.ence.ibge.gov.br/treinamento/cdhp/edicoes.asp>>
- EPUB. Disponível em: <HTTP://www.epub.org.br/consciência>. Acesso em 21 de fevereiro de 2003.
- Etges VE, Ferreira M, Camargo ME, Torres JP, Trapé AZ, Botega N. O impacto da cultura do tabaco no ecossistema e na saúde humana. Textual, 2002; 1(1):14-21.
- Falconer K, Hodge I. Pesticide taxation and multi-objective policy-making: farm modelling to evaluate profit/environment trade-offs, Ecological Economics, 2001; 36(2): 263-279.
- FAO (1995a). Prevention and disposal of obsolete and unwanted pesticide stocks in Africa and the Near East. Rome, Food and Agriculture Organization.
<<http://www.fao.org/docrep/W8419E/W8419e09.htm#7> >
- FAO. Multiple Frame Agricultural Surveys. vol. II. Statistical Development Series n 10, 1998.
- FAO/IFA (1999). Fertilizer Strategies. Rome and Paris, Food and Agriculture Organization and International Fertilizer Industry Association. <<ftp://ftp.fao.org/agl/agll/ch10/ch104.pd>>
- Faria N X, Fassa AG, Facchini LA. Pesticides poisoning in Brazil: the official notification system and challenges to conducting epidemiological studies. Ciênc. saúde coletiva, 2007; 12 (1): 25-38.
- Faria NMX, Facchini LA, Fassa A, Tomasi E. Trabalho rural e intoxicações por agrotóxicos. Cad. Saúde Pública, 2004; 20(5):1298-1308.
- Faria N, Fassa A, Facchini L. Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas

- oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos. *Ciênc. saúde coletiva*, 2007; 12 (1): 25-38.
- FGV-Preços Agropecuários. Remuneração do Trabalho Agrícola Eventual – Paraná. Série histórica FGV/Dados. <<http://fgvdados.fgv.br/>>
- Foster V, Mourato S. Valuing the multiple impacts of pesticides use in the UK: a contingent ranking approach. *Journal of Agricultural Economics*, 2000; 51: 1-21.
- Fritschi L, Siemiatycki J, Richardson L. Self-assessed versus expert-assessed occupational exposures. *Am J Epidemiol*, 1996; 144:521-7.
- Garcia JE. Intoxicaciones agudas con plaguicidas: costos humanos y económicos. *Rev Panam Salud Publica*, 1998; 4 (6): 383-387.
- Gelman A, Hill J. *Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models*. Cambridge University Press, 2007. 624 p.
- Giampietro M. The precautionary principle and ecological hazards of genetically modified organisms. *Ambio*, 2002; 31(6): 466-70.
- Gil J M, Gracia A, Sanchez M. Market segmentation and willingness to pay for organic products in Spain. *International Food and Agribusiness Management Review*, Minnesota, 2000; 3:207-226.
- Gliessman S. *Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 653p.
- Graziano J. O novo rural brasileiro. *Nova Economia*, 1997; 7 (1): 43-81.
- Grunert K G. Current issues in the understanding of consumer food choice. *Trends in Food Science & Technology*, 2002; 13 (8): 275-285.
- Harper JK, Zilberman D. Pesticides and Worker Safety. *American Journal of Agricultural Economics*, 1992; 74(1): 68-78.
- Heong KL. The misuse of pesticides, Annual Report, International Rice Research Institute, Philippines. 2001.
- Hosmer DW, Lemeshow S. *Applied logistic regression*. John Wiley & Sons, New York, USA, 1989. 301 p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [CD-ROM]. *Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Meio Ambiente*, 2002.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Contas Regionais – Brasil, 2003-2007*. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2003_2007/defaulttabzip.shtm
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa Agrícola Municipal*. 2003. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2001. Pesquisa de Previsão de Safras do Paraná, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Uso de Agrotóxicos no Estado do Paraná, 1998/1999.
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/default.shtm>>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 1995/96. Rio de Janeiro: Banco Multidimensional de Estatística (BME/IBGE); 2008.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário de 2006: resultados preliminares. <www.ibge.gov.br> acesso em outubro de 2009.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Agrícola Municipal 1999. Rio de Janeiro: Banco Multidimensional de Estatística (BME/IBGE); 2008.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Perfil dos Municípios Brasileiros: Meio Ambiente, 2002.http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/meio_ambiente_2002/default.shtm
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Previsão de Safras do Paraná: Uso de Agrotóxicos no Estado do Paraná, 1998/1999. Rio de Janeiro: IBGE; 2001.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto 2000. Rio de Janeiro: Banco Multidimensional de Estatística (BME/IBGE); 2008.
- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA). Consumo de ingredientes ativos de agrotóxicos no Brasil. Relatório Sintético. Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- James P. Internalizing externalities: granular carbofuran use on rapeseed in Canada. *Ecological Economics*, 1995; 13 (3): 181-184
- Jeong H, Forster L. Empirical investigation of agricultural externalities: effects of pesticide use and tillage system on surface water. Department of Agricultural, Environmental and Development Economics. Ohio State University. Working Paper, 2003. 31 p.
- Jeyaratnam J, Lun KC, Phoon WO. Survey of acute pesticide poisoning among agricultural workers in four Asian countries. *Bull World Health Organ*, 1987; 65:521-7.
- Jeyaratnam J. Acute pesticide poisoning: a major global health problem. *World Health Stat Q*, 1990; 43:139-44.
- Ji BT, Silverman DT, Stewart PA. Occupational exposure to pesticides and pancreatic cancer. *Am J Ind Med*, 2001; 39: 92-9
- Johnson, R. A.; Wichern, D. W. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey. 4 edição, 1998. 559 p.

- Jungbluth F. Crop Protection Policy in Thailand: Economic und Political Factors Influential Pesticide Use. Hannover: Pesticide Policy Project Publication Series No. 5; 1996.
- Kamanyire R, Karalliedde L. Organophosphate toxicity and occupational exposure. *Occupational Medicine*, 2004; 54(2):69-75.
- Kissmann KG. Resistência de plantas a herbicidas. São Paulo: Basf Brasileira, 1996. 33 p. Knirsch J. Giftbeutel für die Dritte Welt; *Globus*, No. 4/1994, Frankfurt-Main/Germany. 1994.
- Koifman S, Hatagima A. Agrotóxicos e câncer no Brasil. In: Frederico Peres; Josino da Costa Moreira. (Org.). *É veneno ou é remédio?*. 1a ed. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 2003. p. 75-99.
- Koifman S, Hatagima A . Disruptores endócrinos no ambiente: efeitos biológicos potenciais (Editorial). *Revista Brasileira de Mastologia*, 2003; 13 (1): 9-11.
- Konradsen F, Van Der Hoek W, Cole Dc, Hutchinson G, Daisley H, Singh S, Eddleston M. Reducing Acute Poisoning In Developing Countries – Options For Restricting N. The Availability Of Pesticides. *Toxicology*, 2003; 192: 249-261.
- Kuznets S. Economic Growth and Income Inequality. *American Economic Review*, 1995; 45: 1-28.
- Langham M R, Headley JC, Edwards F. Agricultural pesticides: Productivity and Externalities. (in Bower & Kneese). *Environmental Quality Analysis: Theory and Method in the Social Sciences*, 1972, 414 p.
- Lei nº 9.974, de 06 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/seab/agrotoxico/legislação.html>
- Lei Nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. Disponível em <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/711767/lei-11947-09>
- Lei Nº 9782, de 26 de janeiro de 1999. Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências (Anexo 2). Disponível em <http://www.leidireto.com.br/lei-9782.html>
- Lei Nº 11326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm.
- London L, Nell V, Thompson ML, Myers JF. Health status among farm workers in the Western Cape – collateral evidence from a study of occupational hazards. *S Afr*

- Med J, 1998; 88:1096-101.
- Lyznicki MS. Educational and Information Strategies to Reduce Pesticide Risks. *Preventive Medicine*, 1997; 26: 191-200.
- Magnusson MK, Arvola A, Hursti UK, Aberg LA, Sjöden P. Choice of organic foods is related to perceived consequences for human health and to environmentally friendly behaviour. *Appetite*, 2003; 40 (2): 109-117.
- Makatouni A. What motivates consumers to buy organic food in the UK? Results from a qualitative study. *British Food Journal*, Bradford, 2002; 104 (3/5): 345-352.
- Maluf R. Alimentação, escola e agricultura familiar, 2009.
<<http://www.mineiropt.com.br/noticias/artigo-alimentacao-escola-e-agricultura-familiar-de-renato-s-maluf/>>
- Managi S. Are there increasing returns to pollution abatement? Empirical analytics of the Environmental Kuznets Curve in pesticides. *Ecological Economics*, 2006; 58(3): 617-636.
- Malvezzi R. Semi-árido - uma visão holística. Brasília: Confea, 2007. 140p.
- Mariconi FAM. Inseticidas e seu Emprego no Combate às Pragas. Ed. Agron. Ceres. São Paulo. 1980. 607p.
- Martinez-Alier J. Political Ecology, Distributional Conflicts, and Economic Incommensurability. *New Left Review*, 1995; 211: 70-88.
- Martins PR. Trajetórias tecnológicas e meio ambiente: a indústria de agroquímicos/transgênicos no Brasil. Unicamp, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Campinas. 2000
- Mazzoleni E M, Nogueira J M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. *RER*, 2006; 44 (02): 263-293.
- May P. Economia ecológica: aplicações no Brasil. São Paulo: Campus, 1995.
- McEachern M, McClean P. Organic purchasing motivations and attitudes: are they ethical? *International Journal of Consumer Studies*, 2002; 26: 85-92.
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria, e Comercio Exterior (MDIC). Secretaria de Desenvolvimento da Produção. Defensivos agrícolas, um setor estratégico para o sucesso do agronegócio brasileiro. Fórum Competitividade. Brasília, 2004.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mecanismos de controle para a garantia da qualidade orgânica. Brasília: MAPA/ACS. 2008. 56 p.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema Participativo de Garantia. Brasília: MAPA/ACS. 2008. 44 p.
- Moreira JC, Jacob SC, Peres F, Lima JS, Meyer A, Oliveira-Silva JJ. Avaliação

- integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. *Rev C S Col*, 2002; 7(2):299-311.
- Muller C. Economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente. Ed. UNB. Brasília: 2007. 562 p.
- Murphy HH, Hoan NP, Matteson P, Abubakar AL. Farmers' self-surveillance of pesticide poisoning: a 12-month pilot in northern Vietnam. *Int J Occup Environ Health*, 2002; 8:201-11.
- Nassar A M. Certificação No Agronegócio, Estudo de Caso apresentado no IX Seminário PENSA de Agribusiness, São Paulo, 1999
- National Research Council. *Alternative agriculture*. Washington, D. C.: Nacional Academy Press, 1989.
- Neri M, Soares W L. Desigualdade social em saúde. *Cadernos de saúde pública*, 2002; 18, sup.: 77-88.
- Newman JF. Pesticides. In: Wright, S.J.L.; Hill, I.R. *Pesticide microbiology*. New York: Academic Press; 1978. p. 1-16.
- Nieberg H, Kuhnert H. Förderung Des Ökologischen Landbaus in Deutschland: Stand, Entwicklung und Internationale Perspektive. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 295*. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig. 2006.
- Numeral Unit spread assessment pedigree (NUSAP). Robust knowledge for sustainability: net glossary (A to Z). 2003. <disponível em www.nusap.net/modules.php?op=modload&name=NS-Glossary&file=index>
- Oliveira MLF, Silva AA, Ballani TSL, Bellasalma ACM. Sistema de Notificação de Intoxicações: desafios e dilemas. In: Peres F, Moreira JC, organizadores. *É veneno ou é remédio?* Rio de Janeiro: Fiocruz; 2003. p. 303-315.
- Oliveira-Silva JJ, Alves SR, Inacio AF, Meyer A, Sarcinelli PN, Mattos RCOC et al. Cholinesterase activities determination in frozen blood samples: an improvement to the occupational monitoring in developing countries. *Hum Exp Toxicol*, 2000; 19:173-7.
- Oliveira-Silva JJ, Meyer A. O Sistema de Notificação das Intoxicações: o fluxograma da joeira. In: Peres F, Moreira JC, organizadores. *É veneno ou é remédio?* Rio de Janeiro: Fiocruz; 2003. p. 317-326.
- ONU. Rotterdam Convention. 2005. <Disponível em <http://www.pic.int>. Acessado em 02/07/2007>.
- OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde). *Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos*. Brasília: OPAS. 1996. 72 p.

- Ormond JGP, Sergio RLP, Faveret Filho P, Rocha LTM. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 15, 2002. p. 3-34.
- Padel S, Röcklinsberg H, Schmid O. The implementation of organic principles and values in the European Regulation for organic food. *Food Policy*, 2009; 34: 245–251.
- Paschoal A. Pragas, Praguicidas e a Crise Ambiental: problemas e soluções. Rio de Janeiro, Ed. FGV. 1979. 102 p.
- Pearce D, Crowards T. Assessing the health cost of particulate air pollution in the UK. London: University College London. 1996.
- Pearce D, Moran D. The economic value of biodiversity. The World Conservation Union, 1994. 225 p.
- Pelinski A, Guerreiro E. Os benefícios da agricultura orgânica em relação à convencional: ênfase em produtos selecionados. *Publ. UEPG Ci. Hum., Sci. Soc. Apl.Ling., Letras e Artes*, 2004; 12 (2): 49-72.
- Peres F, Rozemberg B, Alves SR, Moreira JC, Oliveira-Silva JJ. Comunicação relacionada ao uso de agrotóxicos em região agrícola do Estado do Rio de Janeiro. *Rev Saúde Pública*, 2001; 35(6):564-70.
- Peres F, Moreira J. É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 2003. 384 p.
- Pessanha BMR, Menezes FA F. A questão dos agrotóxicos. *Agroanalysis*. Rio de Janeiro. FGV/IBRE. 1985. p.2-22.
- Pettersson O. 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, 1997. p. 79–102.
- Pignati WA, Machado JMH, Cabral JF. Major rural accident: the pesticide "rain" case in Lucas do Rio Verde city - MT. , *Ciênc. saúde coletiva*, 2007; 12(1): 105-114.
- Pignati W A, Machado JMH. Riscos e agravos à saúde e à vida dos trabalhadores das indústrias madeireiras de Mato Grosso. *Ciênc. saúde coletiva*, 2005; 10 (4): 961-973.
- Pimentel D, Greiner A. Environmental and socio-economic costs of pesticide use. In: Pimentel D, ed. *Techniques for Reducing Pesticide Use: Economic and Environmental Benefits*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 1997. p. 51-78.
- Pimentel D, Maclaughlin L, Zepp A, Lakatin B, Kraus T, Kleinman P, Vancini F. Environmental and economic impacts of reducing U.S. agricultural pesticides use. In: Pimentel D. *Handbook of Pest Management*. Boca Raton: CRC Press. 1992. p.

679-697.

- Pimentel D. Environmental And Economic Costs Of The Application Of Pesticides Primarily In The United States? *Environment, Development and Sustainability*, 2005; 7: 229-252.
- Pimentel D, Maclaughlin, L, Zepp A, Lakatin B, Kraus T, Kleinman P, Vancini F. Environmental and economic impacts of reducing U.S. agricultural pesticides use. In: *Handbook of Pest Management*. CRC Press. Boca Raton. 1992. p. 679-697.
- Pingali PL, Marquez CB, Palis FG. Pesticides and Philippine Rice Farmer Health: A Medical and Economic Analysis. *Amer J Agr Econ*, 1994; 76:587-592.
- Porto MFS. Saúde do trabalhador e o desafio ambiental: contribuições do enfoque ecossocial, da ecologia política e do movimento pela justiça ambiental. *Rev C S Col*, 2005; 10(4): 829-839.
- Porto MF, Milanez B, Soares W, Meyer A . Double standards and the international trade of pesticides: the Brazilian case. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 2010, 16: 24-35.
- Porto, Marcelo Firpo. *Uma Ecologia Política dos Riscos*. Editora Fiocruz, Edição: 1. 2007. p. 248.
- PREVS (Pesquisa de Previsão de Safras do Paraná), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Uso de Agrotóxicos no Estado do Paraná, 1998/1999*.
- PRONAF (Programa Nacional de Agricultura Familiar), 2005. *O uso de agrotóxicos no Brasil: dimensão e conseqüências*. <acesso jan. 2008>
<http://www.pronaf.gov.br/dater/index.php?sccid=458>
- Rezende CL, Farina EM . Assimetria informacional do mercado de alimentos orgânicos. In: *II Seminário Brasileiro da Nova Economia Institucional*, 2001, Campinas. *II Seminário Brasileiro da Nova Economia Institucional*, 2001.
- Roitner-Schobesberger, Darnhofer. Consumer perceptions of organic foods in Bangkok, Thailand. *Food Policy*, 2008; 33: 112–121.
- Rola AC, Pingali PL. Pesticides, rice productivity, and farmers' health: an economic assessment. Manila: *In-ternational Rice Research Institute*; 1993.
- Romeiro AR. Perspectivas para políticas Agroambientais. In: Pedro Ramos (Org.). *Dimensões do Agronegócio Brasileiro: Políticas, Instituições e Perspectivas*. Brasília: MDA, 2007. p. 283-312.
- Salas M, Ignez. Hábitos alimentares aterogênicos de grupos populacionais em área metropolitana da região sudeste do Brasil. *Rev. Saúde Pública*, 1994; 28 (5): 349-356.

- Salvi RM, Lara DR, Ghisolfi ES, Portela LV, Dias RD, Souza DO. Neuropsychiatric evaluation in subjects chronically exposed to organophosphate pesticides. *Toxicol Sci*, 2003; 72(2):267-71.
- Sandroni P. Novo Dicionário de Economia. Editora Best Seller, 4 edição, 1994. 375 p.
- Santos SL. Avaliação de parâmetros da imunidade celular em trabalhadores rurais expostos ocupacionalmente a agrotóxicos em Minas Gerais. Dissertação de mestrado. Departamento de Bioquímica e Imunologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2003.
- Santos SM. A Importância do Contexto Social de Moradia na Auto-Avaliação de Saúde. Tese de doutorado. Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 200.
- Schlesinger, Sergio. O grão que cresceu demais – a soja e seus impactos sobre a sociedade e o meio ambiente. Rio de Janeiro: FASE, 2006. 76 p.
- Schneider S. Teoria social, agricultura familiar e pluriatividade. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, 2003; 18 (51): 99-121.
- Segarra E, Ugarte D, Malaga J. Social Welfare an Enviromental Degradation in Agriculture: The Case of Ecuador. *Anais da XXV Conferência Internacional de Economia Agrícola*. Duban, África do Sul. 2003.
- Silva DM, Camara MRG, Dalmas LC. Produtos orgânicos: barreiras para a disseminação do consumo de produtos orgânicos no varejo de supermercados em londrina-PR. In: *International conference on agri-food chain/networks economics and management*, 4. Ribeirão Preto, 2003.
- SINDAG. Dados gerais do mercado de agroquímicos 2007. Apresentação de slides. 25/11/2008. Disponível em: <[http://www.sindag.com.br/upload/Meem 12/02/2009](http://www.sindag.com.br/upload/Meem%2012/02/2009)>.
- Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX). Estatística anual de casos de intoxicação e envenenamento: Brasil - 2000. Rio de Janeiro: Centro de Informações Científicas e Tecnológica, Fiocruz; 2003.
- Soares WL, Almeida RMVR, Moro S. Rural work and risk factors associated with pesticide use in Minas Gerais, Brazil. *Cad. Saúde Pública*, 2003; 19(4): 1117-1127.
- Soares WL, Moro S, Almeida RMVR. Rural workers' health and productivity: an economic assessment of pesticide use in Minas Gerais, Brazil. *Applied Health Economics and Health Policy*, 2002; 1(3): 157-164.
- Soares WL, Porto MF. Agricultural activity and environmental externality: an analysis of the use of pesticides in the Brazilian savannah. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2006; 12 (1): 131-143.

- Soares W, Almeida RMVR, Moro S . Trabalho rural e fatores de risco associados ao regime de uso de agrotóxicos em Minas Gerais, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 2003; 19 (4): 1117-1128.
- Soares W, Porto MFS. Estimating the social cost of pesticide use: An assessment from acute poisoning in Brazil. *Ecological Economics*, 2009; 68: 2721-2728.
- Soares WL, Porto MF. Agricultural activity and environmental externality: an analysis of the use of pesticides in the Brazilian savannah. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2007; 12 (1): 131-143.
- Soares WL, Almeida RMVR, Moro S. Rural work and risk factors associated with pesticide use in Minas Gerais, Brazil. *Cad. Saúde Pública*, 2003; 19(4):1117-1127.
- Soares WL, Moro S, Almeida, RMVR. Rural workers' health and productivity: an economic assessment of pesticide use in Minas Gerais, Brazil. *Applied Health Economics and Health Policy*, 2002; 1(3) 157-164.
- Soares WL, Freitas EAV, Coutinho JA. Trabalho rural e saúde: intoxicações por agrotóxicos no município de Teresópolis – RJ. *Revista de Economia Rural*, 2005; 43 (04): 685-701.
- Sobreira AE, Garcia J, Adissi PJ. Agrotóxicos: falsas premissas e debates. *Ciênc. saúde coletiva*, 2003; 8 (4): 985-990.
- Spers EE. Avaliação da preferência do consumidor por atributos de segurança no morango através da Conjoint Analysis [Dissertação de Mestrado]. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 90p. 1998.
- Stallen MPK, Lumkes. Improving Spraying Techniques for Vegetables in Indonesia; scope and strategy; LEHRI/ATA-395 no. 22, Lembang/Indonesia. 1990.
- Stolze M, Lampkin N. Policy for organic farming: Rationale and concepts. *Food Policy*, 2009; 34: 237–244.
- Szmedra PI. Pesticide use in agriculture. In: Pimentel, D. (Ed.), *Handbook of Pest Management in Agriculture*, vol. I, 2nd. CRC Press, Boston, USA. 1991.
- Teixeira J C. Modernização da agricultura no Brasil: Impactos econômicos, sociais e ambientais. *Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros*, 2005; 2(2):21-42.
- Tietenberg, T. *Environmental And Natural Resource Economics*. Pearson Education Limited. 2000.
- Tisdell C.. *Economics of Environmental Conservation*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1991.
- Tisdell CA. *Environmental Economics. Policies for Environmental Management and*

- Sustainable Development. Edward Elgar Press. 1993.
- Tisdell CA, Auld B, Menz KM. On assessing the biological control of weeds. *Protection Ecology*, 1984; (6): 169–179.
- Travisi M, Nijkamp P, Vindigni G. Pesticide risk valuation in empirical economics: a comparative approach. *Ecological Economics*, 2006; 56(4): 455-474.
- Travisi M, Nijkamp P. Valuing environmental and health risk in agriculture: A choice experiment approach to pesticides in Italy. *Ecological Economics*, 1998; 67(4): 598-607.
- Varian, Hal. R. *Microeconomia - Princípios Básicos - Uma Abordagem Moderna*. 7ª Ed: Editora Campus, 2004.
- Villas-Boas, Luis Henrique. *Comportamento do consumidor de produtos orgânicos: uma análise na perspectiva da teoria da cadeia de meios e fins*. Lavras: UFLA, Tese (Doutorado) – UFLA, 2005.
- Waibel H, Fleischer P, Kenmore, Feder. 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. 1998.
- Wheeler. What influences agricultural professionals' views towards organic agriculture? *Ecological Economics*, 65 (2008): 145-154.
- Wilson C, Tisdell C. Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs? *Ecol. Econ.*, 2001; 39: 449-462.
- Xue DS-Z, Li Y, Jin ZG, Tao BG, Zhou QD. Trend of pesticide poisoning in recent decades in China. *Med Lav*, 1998; 89:S99-104.
- Yussefi M, Willer H. *Organic Farming Worldwide 2007: Overview & Main Statistics*. In: Willer, Helga and Yussefi, Minou (Eds.) *The World of Organic Agriculture – Statistics and Emerging Trends 2007*, International Federation of Organic Agriculture Movements IFOAM, Bonn, Germany & Research Institute of Organic, chapter 3, 2007. p. 9-16.
- Zalom FG. Reorganizing to facilitate the development and use of integrated pest management. In C.A. Edwards, M.K. Wali, D.J Horn & F. Miller, eds. *Agriculture and the environment*. Elsevier Publishers. Amsterdam. 1993. p. 245-256.
- Zebarth B. *Improved manure, fertilizer and pesticide management for reduced surface and groundwater*. Canadá: The Pacific Agri-Food Research Centre, 1999.
- Disponível em: <http://res.agr.ca/agassiz/studies/zebasdb.htm>.

Anexo.

1- Saida do modelo Gam (artigo 3) - Variável Área plantada (ha)

SOMENTE O SPLINE DE AREAestha.

Family: binomial

Link function: logit

Formula:

INTOX ~ 1 + s(AREAestha)

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-2.55960	0.06915	-37.01	<2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	Chi.sq	p-value
s(AREAestha)	1.001	1.001	0.934	0.334

R-sq.(adj) = -0.000296 Deviance explained = 0.0578%

UBRE score = -0.48073 Scale est. = 1 n = 1627

O SPLINE DE AREAestha não é significativo.

SPLINE DE AREAestha AJUSTADA PARA AS DEMAIS VARIÁVEIS.

Family: binomial

Link function: logit

Formula:

INTOX ~ indsomente + RECEITUA + MUITO.PERIGOSO + naplic + ocupados +
as.numeric(doseha) + MILHO + s(AREAestha)

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-3.1283448	0.2847926	-10.985	< 2e-16 ***
indsomentesomente vendedor	1.2620730	0.2993474	4.216	2.49e-05 ***
indsomentesomente proprietario	0.7196357	0.3404025	2.114	0.034509 *
indsomentesomente agronomo	0.0130149	0.2131665	0.061	0.951315
RECEITUAsim	-0.5856382	0.2068344	-2.831	0.004634 **
RECEITUAsim/nao	0.1484446	0.3869905	0.384	0.701284
MUITO.PERIGOSOsom	0.4684890	0.1417965	3.304	0.000953 ***
naplic	0.0124379	0.0040659	3.059	0.002220 **
ocupados	0.0393465	0.0132244	2.975	0.002927 **
as.numeric(doseha)	0.0006637	0.0002647	2.507	0.012183 *
MILHOsom	0.4088776	0.1462218	2.796	0.005169 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	Chi.sq	p-value
s(AREAestha)	1.343	1.343	0.527	0.592

R-sq.(adj) = 0.0496 Deviance explained = 6.39%

UBRE score = -0.49919 Scale est. = 1 n = 1620

O SPLINE DE AREAestha não é significativo.

Figura 2 - Curva alisada - intoxicação por agrotóxico em função da área plantada

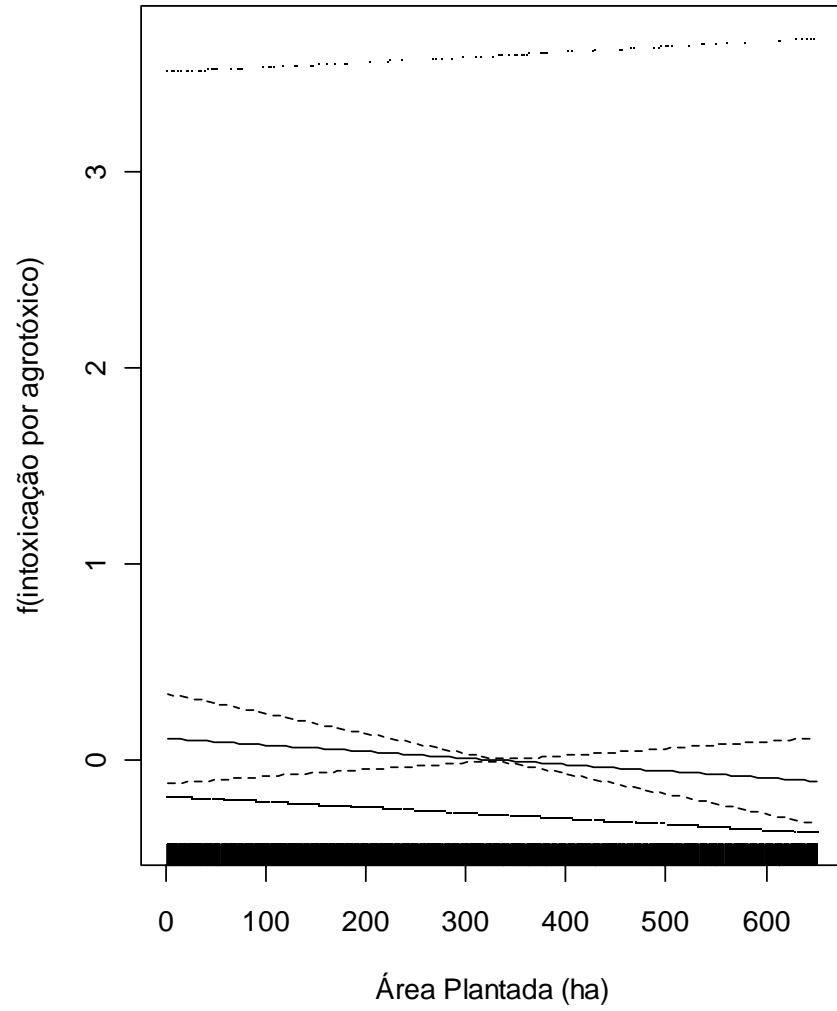
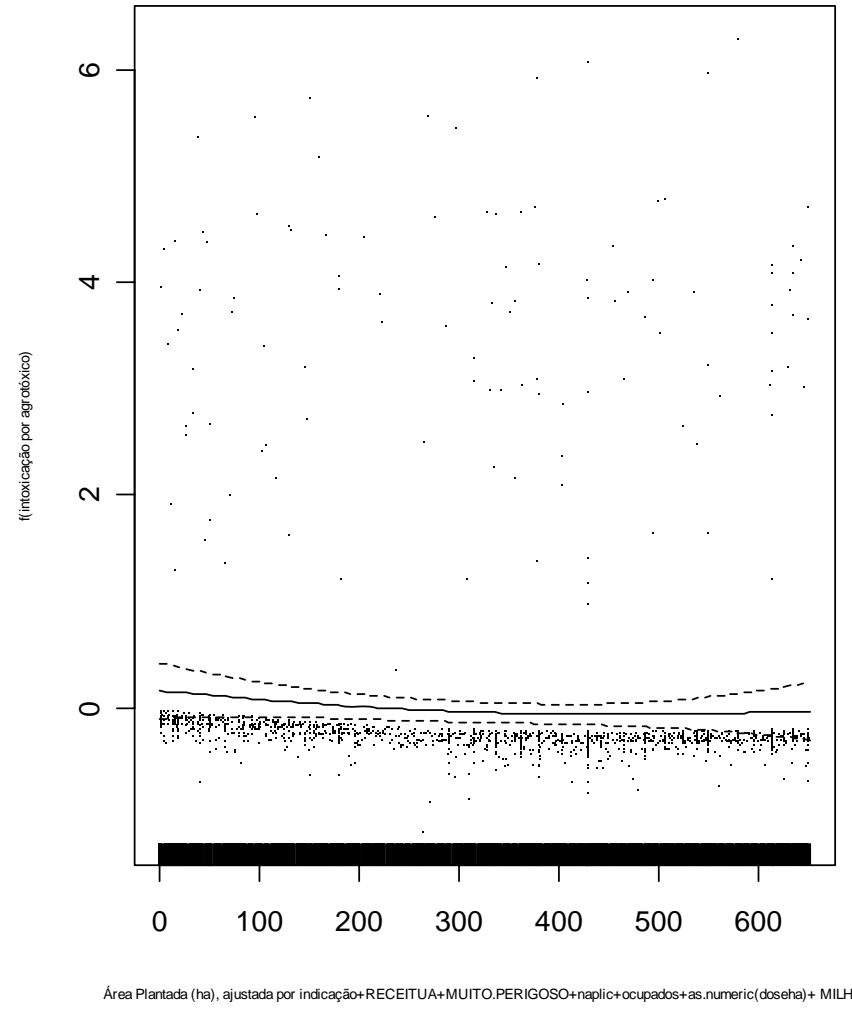


Figura 2 - Curva alisada - intoxicação por agrotóxico em função da área plantada




Área Plantada (ha), ajustada por indicação+RECEITUA+MUITO.PERIGOSO+naplic+ocupados+as.numeric(doseha)+ MILHO

2 - Questionário da pesquisa de informações básicas municipais (MUNIC/meio ambiente/IBGE).

Anexo _____



 PESQUISA DE INFORMAÇÕES BÁSICAS MUNICIPAIS - 2002 SUPLEMENTO DE MEIO AMBIENTE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">Responsável pela Coleta</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Nome:</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">1 - SIAPE:</td> <td style="width: 50%;">2 - Data da coleta:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> </td> <td style="text-align: center;"> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> </td> </tr> </table>	01	Responsável pela Coleta	Nome:		<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>		1 - SIAPE:	2 - Data da coleta:	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>																				
01	Responsável pela Coleta																														
Nome:																															
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>																															
1 - SIAPE:	2 - Data da coleta:																														
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">Identificação do Município</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> 1 - UF <input style="width: 30px;" type="text"/> 2 - Município <input style="width: 60px;" type="text"/> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> 3 - Nome <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> </td> </tr> </table>		02	Identificação do Município	1 - UF <input style="width: 30px;" type="text"/> 2 - Município <input style="width: 60px;" type="text"/>		3 - Nome <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>																									
02	Identificação do Município																														
1 - UF <input style="width: 30px;" type="text"/> 2 - Município <input style="width: 60px;" type="text"/>																															
3 - Nome <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>																															
<p style="text-align: center;">Apresentação</p> <p>A Pesquisa de Informações Básicas Municipais de 2002 está sendo realizada em todos os municípios brasileiros, tendo como objetivo levantar informações relativas às administrações locais.</p> <p>O Suplemento de Meio Ambiente que acompanha a Pesquisa objetiva produzir um quadro geral sobre o meio ambiente no âmbito municipal, de forma a auxiliar os gestores públicos no planejamento estratégico e na tomada de decisões, tendo em vista a adoção de um novo padrão de desenvolvimento que se quer sustentável.</p> <p>As informações deverão ser coletadas junto ao órgão ambiental de maior hierarquia na estrutura administrativa da Prefeitura (Secretaria de Meio Ambiente). Caso o município não disponha de uma secretaria que trate da questão ambiental, a informação deverá ser coletada junto ao Departamento, Setor ou órgão similar municipal indicado pela Prefeitura.</p>																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">03</td> <td style="text-align: center;">Informações Cadastrais da Prefeitura</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td>CNPJ da Prefeitura:</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> / <input style="width: 40px;" type="text"/> / <input style="width: 20px;" type="text"/> </td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td>Endereço da Prefeitura, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Departamento ou do órgão similar responsável pelas informações (logradouro):</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> </td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td>Número:</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td>Complemento:</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> <td>CEP:</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">6</td> <td>Nome do responsável na Prefeitura:</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">7</td> <td>Função do responsável na Prefeitura:</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">8</td> <td>Órgão em que trabalha:</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">9</td> <td>Telefone:</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">10</td> <td>Fax:</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">11</td> <td>E-mail do responsável pelas informações:</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;"> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> Assinatura do responsável: </td> </tr> </table>		03	Informações Cadastrais da Prefeitura	1	CNPJ da Prefeitura:	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> / <input style="width: 40px;" type="text"/> / <input style="width: 20px;" type="text"/>		2	Endereço da Prefeitura, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Departamento ou do órgão similar responsável pelas informações (logradouro):	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>		3	Número:	4	Complemento:	5	CEP:	6	Nome do responsável na Prefeitura:	7	Função do responsável na Prefeitura:	8	Órgão em que trabalha:	9	Telefone:	10	Fax:	11	E-mail do responsável pelas informações:	12	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> Assinatura do responsável:
03	Informações Cadastrais da Prefeitura																														
1	CNPJ da Prefeitura:																														
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> / <input style="width: 40px;" type="text"/> / <input style="width: 20px;" type="text"/>																															
2	Endereço da Prefeitura, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Departamento ou do órgão similar responsável pelas informações (logradouro):																														
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>																															
3	Número:																														
4	Complemento:																														
5	CEP:																														
6	Nome do responsável na Prefeitura:																														
7	Função do responsável na Prefeitura:																														
8	Órgão em que trabalha:																														
9	Telefone:																														
10	Fax:																														
11	E-mail do responsável pelas informações:																														
12	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> Assinatura do responsável:																														

Instruções de Preenchimento do Questionário

O presente questionário está estruturado em 11 blocos, dos quais 8 se destinam a levantar informações sobre as condições e a gestão ambiental no município. Neste contexto, buscam-se informações sobre a estrutura administrativa na área ambiental, articulação institucional em meio ambiente, andamento da Agenda 21 Local, recursos financeiros para o meio ambiente e despesas realizadas segundo função e programas, existência de legislação ambiental municipal, condição do meio ambiente, instrumentos de gestão ambiental, programas e ações praticados e a existência de Unidades Municipais de Conservação da Natureza. Ressalta-se que no Bloco 9, Condição do Meio Ambiente, buscam-se conhecer, na ótica do gestor ambiental, as ocorrências impactantes no meio ambiente e associá-las às suas prováveis causas. Este bloco deve ser respondido com auxílio de funcionário da Prefeitura familiarizado com os problemas ambientais do município.

1. Nenhum quesito deve ser deixado em branco.
2. O questionário deve ser devolvido preenchido com caneta azul ou preta.
3. Preencher o Capítulo 3 - **Informações Cadastrais da Prefeitura** com letra de forma e maiúscula.
4. Alguns conceitos ou expressões, que demandam esclarecimento ou definição, constam do próprio questionário. Esclarecimentos adicionais podem ser obtidos com o Técnico do IBGE responsável pela coleta das informações.
5. Os campos numéricos devem ser preenchidos da seguinte maneira:

Da direita para a esquerda.

Exemplo:

Bloco 4, quesito 5, item 1 - **Total de funcionários ativos em 31/12/2002 na estrutura administrativa de meio ambiente** (estatutários e CLT, itens 5.2 + 5.3). Se o município tem um total de 20 funcionários estatutários e celetistas atuando na área ambiental, a resposta deve ser preenchida da seguinte forma:

		2	0
--	--	---	---

Com 0 (zero) quando a quantidade perguntada no quesito for nula.

Exemplo:

Bloco 4, quesito 5, item 4 - **Total de funcionários contratados na estrutura administrativa de meio ambiente, em 31/12/2002, sem vínculo empregatício**. Caso não existam funcionários contratados sem vínculo empregatício na área ambiental na referida data, preencher da seguinte forma:

			0
--	--	--	---

Com 9 (noves) quando a informação ou a quantidade perguntada no quesito for ignorada.

Exemplo:

Bloco 6, quesito 5, item 1 - **Ano da Lei, Decreto ou Resolução**. Quando existir uma lei, decreto ou resolução que formaliza a participação da Prefeitura na Agenda 21 Local, mas o responsável pela informação não souber o ano, o preenchimento será desta forma:

9	9	9	9
---	---	---	---

04

Estrutura Administrativa

- | | | |
|---|---|---|
| <p>10. Esta Prefeitura possui uma Secretaria de Meio Ambiente?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 3)</p> | <p>2. A Secretaria trata unicamente de meio ambiente?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim (passe para o quesito 5)</p> <p><input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 4)</p> | <p>3. Esta Prefeitura possui um Departamento, Assessoria, Setor ou órgão similar para tratar da questão ambiental?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 6)</p> |
|---|---|---|

4. A que secretaria(s) a área de meio ambiente está associada/subordinada? (admite múltiplas respostas)
- | | | | |
|--|---|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 Agricultura | <input type="checkbox"/> 2 Defesa Civil | <input type="checkbox"/> 3 Educação/Cultura | <input type="checkbox"/> 4 Indústria |
| <input type="checkbox"/> 5 Obras | <input type="checkbox"/> 6 Pesca | <input type="checkbox"/> 7 Planejamento | <input type="checkbox"/> 8 Saúde |
| <input type="checkbox"/> 9 Turismo | <input type="checkbox"/> 10 Outra | | |

5. **Funcionários ativos em Meio Ambiente em 31/12/2002** (informe o número de servidores ativos na Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Departamento, Assessoria, Setor ou órgão similar, assim como o número de contratados)

Funcionário estatutário é aquele contratado sob o Regime Jurídico Único - RJU - que rege a contratação no serviço público.

Funcionário regido pela CLT é aquele contratado pela Prefeitura sob o regime da Consolidação das Leis do Trabalho.

Funcionário contratado sem vínculo empregatício é aquele que trabalha por prestação de serviços, sem vínculo empregatício, sem carteira assinada.

Considere, inclusive, quando for o caso, o número de funcionários comissionados que não são efetivos na Prefeitura.

Prático - é a pessoa que tem conhecimento local dos rios e matas, contratada para trabalhar por prestação de serviços, sem vínculo empregatício, para determinada ação ambiental em lugares remotos.

5.1 - Total de funcionários ativos na estrutura administrativa de meio ambiente (estatutários e CLT; itens 5.2+5.3):

5.2 - Número de funcionários ativos (estatutários e CLT) em cargos de nível superior:

5.3 - Número de funcionários ativos (estatutários e CLT) em cargos de nível médio e auxiliar:

5.4 Total de funcionários contratados na estrutura administrativa de meio ambiente (sem vínculo empregatício):

5.5 - Número de práticos contratados na estrutura administrativa de meio ambiente (sem vínculo empregatício):

6. Em 2002 a Prefeitura manteve contrato de prestação de serviços (terceirização) na área de meio ambiente para o exercício de suas funções?

Terceirização: é a contratação pela Prefeitura de empresa(s) para exercer(em) em seu lugar determinada(s) função(ões) ou atividade(s), por um dado período de tempo. Considere apenas as contratações efetuadas para prestação de serviços de preservação ambiental tais como: segurança, limpeza e manutenção de estação ecológica, reserva biológica, parque natural, monumento natural, refúgio de vida silvestre, área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico, floresta municipal, reserva extrativista, etc..

2 Sim 4 Não

05 Articulação Institucional		
<p>1 O município possui um Conselho Municipal de Meio Ambiente?</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Sim</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 7)</p>	<p>2 O Conselho de Meio Ambiente realizou reunião nos últimos 12 meses?</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Sim</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 4)</p>	<p>3 Com que frequência o Conselho de Meio Ambiente se reuniu nos últimos 12 meses? (assinale uma das alternativas)</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Mensal ou menos 2 <input type="checkbox"/> Bimestral/trimestral 3 <input type="checkbox"/> Quadrimestral/Semestral</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Irregular 5 <input type="checkbox"/> Realizou apenas uma reunião</p>
<p>4 Qual o caráter do Conselho de Meio Ambiente? (assinale uma das alternativas)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Conselho Consultivo é aquele em que seus integrantes têm o papel apenas de estudar e indicar ações ou políticas sobre sua área de competência.</p> <p>Conselho Deliberativo é aquele que efetivamente tem poder de decidir sobre a implantação de políticas e a administração de recursos relativos à sua área de atuação.</p> </div> <p>2 <input type="checkbox"/> Consultivo 4 <input type="checkbox"/> Deliberativo</p>		<p>5 Qual a proporção de representação da sociedade civil neste Conselho? (assinale uma das alternativas)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>A Sociedade Civil é composta por entidades/associações que não integram o governo; ex.: sindicatos, associações de moradores e entidades empresariais.</p> </div> <p>1 <input type="checkbox"/> Menos de 50% 3 <input type="checkbox"/> 50%</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Mais de 50% 7 <input type="checkbox"/> Não há representação da sociedade civil (passe para o quesito 7)</p>
<p>6 Além da prefeitura participam do Conselho de Meio Ambiente: (admite múltiplas respostas)</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Outras representações do poder público 2 <input type="checkbox"/> Associação ambientalista 3 <input type="checkbox"/> Associação de moradores</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Associação profissional (OAB, CREA, etc.) 5 <input type="checkbox"/> Entidade de ensino e pesquisa 6 <input type="checkbox"/> Entidade empresarial</p> <p>7 <input type="checkbox"/> Entidade religiosa 8 <input type="checkbox"/> Entidade de trabalhadores 9 <input type="checkbox"/> Outra(s)</p>		
<p>7 A prefeitura implementou nos últimos 12 meses convênio, cooperação técnica ou outro tipo de parceria com vistas a desenvolver ações na área ambiental? (para saber que tipo de ações devem ser consideradas, consulte o Bloco 10 quesito 1)</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Sim</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 10)</p>	<p>8 Este(s) convênio(s), cooperação(ões) técnica(s) ou outro(s) tipo(s) de parceria(s) foi(ram) implementado(s) com: (admite múltiplas respostas)</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Órgão público (informe o quesito 9) 2 <input type="checkbox"/> Empresa estatal (passe para o quesito 10) 3 <input type="checkbox"/> Iniciativa privada (passe para o quesito 10)</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Instituição/órgão internacional (passe para o quesito 10) 5 <input type="checkbox"/> ONG - Organização Não-Governamental (passe para o quesito 10) 6 <input type="checkbox"/> Universidade/Órgão de ensino e pesquisa (passe para o quesito 10)</p> <p>7 <input type="checkbox"/> Outro(s) (passe para o quesito 10)</p>	
<p>9 Se com órgão(s) público(s), de qual nível de governo? (admite múltiplas respostas)</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Municipal (outra Prefeitura)</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Estadual</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Federal</p>	<p>10 A Prefeitura mantém algum tipo de acordo administrativo ou protocolo, com órgão de meio ambiente de seu estado, que transfira para o município atribuições na área ambiental? (para controle da poluição, gestão de recursos hídricos, florestais, pesqueiros ou de solo, etc.)</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Sim 4 <input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 12)</p>	
<p>11 Que tipo(s) de atribuição(ões), na área ambiental, foi(ram) transferido(s) a esta Prefeitura, pelo governo estadual, como resultado de acordo administrativo ou protocolo? (admite múltiplas respostas)</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Fiscalização e combate à poluição do ar 2 <input type="checkbox"/> Gestão de recursos hídricos</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Gestão de recursos florestais 4 <input type="checkbox"/> Gestão de recursos pesqueiros</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Gestão do recurso solo 6 <input type="checkbox"/> Licenciamento ambiental</p> <p>7 <input type="checkbox"/> Outra(s)</p>		<p>12 O município participa de consórcio intermunicipal ou outra forma de associação de municípios na área ambiental?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Consórcio intermunicipal na área ambiental é um acordo firmado entre duas ou mais Prefeituras visando à execução de projetos, obras, serviços ou consultorias de interesse mútuo envolvendo a questão ambiental.</p> </div> <p>1 <input type="checkbox"/> Sim</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 14)</p>
<p>13 Que temas são abordados no referido consórcio intermunicipal ou outra forma de associações de municípios, na área ambiental? (admite múltiplas respostas)</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Deslizamentos de encostas (ou queda de barreiras) 2 <input type="checkbox"/> Disposição de resíduos sólidos domésticos (lixo) e/ou industriais 3 <input type="checkbox"/> Enchentes</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Planos Diretores Locais e Regionais 5 <input type="checkbox"/> Presença de vetor de doenças (insetos, ratos ou outros animais portadores de agentes causadores de infecções e infestações) 6 <input type="checkbox"/> Qualidade da água (afetada por esgoto doméstico, acidentes com vazamentos de óleo, etc.)</p> <p>7 <input type="checkbox"/> Recuperação de áreas degradadas 8 <input type="checkbox"/> Sistema de captação e de distribuição de água potável 9 <input type="checkbox"/> Tratamento de esgoto urbano</p> <p>10 <input type="checkbox"/> Uso dos recursos naturais (hídricos, pesqueiros, florestais, minerais, solo, etc.) 11 <input type="checkbox"/> Zoneamento Ecológico-Econômico Regional 12 <input type="checkbox"/> Outro(s)</p>		
<p>14 O município participa de Comitê de Bacia Hidrográfica?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Comitê de Bacia Hidrográfica é um órgão colegiado constituído por representantes dos governos (União, estado e município) integrantes da bacia, dos usuários das águas e de entidades da sociedade civil cujo objetivo é a gestão dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica.</p> </div> <p>1 <input type="checkbox"/> Sim 3 <input type="checkbox"/> Não (passe para o Bloco 6)</p>	<p>15 De quantos Comitês de Bacia Hidrográfica o município participa? </p> <p>Relacione abaixo o(s) nome(s) da(s) Bacia(s) Hidrográfica(s) da(s) qual(is) o município participa de Comitê(s):</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	

06 Agenda 21		
<p>Agenda 21 é um processo de planejamento estratégico participativo, com o objetivo de viabilizar a adoção de um novo padrão de desenvolvimento que se quer sustentável. Este acordo foi assumido pelas Nações signatárias durante a Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em junho de 1992, no Rio de Janeiro.</p> <p>Agenda 21 Local é um processo participativo, multisetorial, que envolve diferentes agentes de uma comunidade (que pode ter abrangência municipal, estadual ou microrregional) na construção de um plano de desenvolvimento sustentável. Tal processo objetiva a implementação de ações por meio de parcerias, contemplando questões prioritárias locais, que possam subsidiar a formulação de políticas públicas.</p>		
<p>1 O município iniciou o processo de elaboração da Agenda 21 Local? (assinale uma das alternativas)</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Sim 4 <input type="checkbox"/> Não iniciou (passe para o Bloco 7)</p> <p>6 <input type="checkbox"/> Desconhece o que seja Agenda 21 Local (passe para o Bloco 7)</p>	<p>2 No município foi instalado o Fórum da Agenda 21 Local?</p> <p>Fórum da Agenda 21 Local refere-se à institucionalização do processo da Agenda 21 Local através da criação de um fórum (comissão, conselho ou estrutura semelhante) pelo Executivo ou Legislativo Municipal. O novo órgão deve ser integrado por representantes de todos os segmentos da sociedade e tem a incumbência de preparar, acompanhar e avaliar um plano de desenvolvimento sustentável para o município.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Sim 3 <input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 6)</p>	
<p>3 Que instrumento(s) formaliza(m) no município a instalação do Fórum da Agenda 21 Local? (admite múltiplas respostas)</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Lei</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Decreto</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Resolução</p>	<p>4 Além da Prefeitura participam do Fórum da Agenda 21 Local: (admite múltiplas respostas)</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Outras representações do poder público 2 <input type="checkbox"/> Associação ambientalista 3 <input type="checkbox"/> Associação de moradores</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Associação profissional (OAB, CREA, etc.) 5 <input type="checkbox"/> Entidade de ensino e pesquisa 6 <input type="checkbox"/> Entidade empresarial</p> <p>7 <input type="checkbox"/> Entidade religiosa 8 <input type="checkbox"/> Entidade de trabalhadores 9 <input type="checkbox"/> Outra(s)</p>	
<p>5 Informe o ano e o número da Lei, Decreto ou Resolução que formaliza a participação da Prefeitura na Agenda 21 Local: (caso a participação tenha sido formalizada por mais de um instrumento, informe o ano e o número do que ocorreu primeiro)</p> <p>1 - Ano da Lei, Decreto ou Resolução: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>2 - Número da lei, Decreto ou Resolução: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p>	<p>6 Qual o estágio atual da Agenda 21 Local? (assinale uma das alternativas)</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Sensibilização/mobilização da comunidade</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Definição do diagnóstico e metodologia</p> <p>6 <input type="checkbox"/> Elaboração do Plano de Desenvolvimento Sustentável</p> <p>8 <input type="checkbox"/> Implementação/acompanhamento da Agenda 21 Local</p>	<p>7 Que temas são abordados na Agenda 21 Local? (admite múltiplas respostas)</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Temas ambientais 2 <input type="checkbox"/> Temas sociais</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Temas econômicos 4 <input type="checkbox"/> Outro(s)</p>

07 Recursos Financeiros e Despesas por Função		
<p>1 Em 2001 a Prefeitura recebeu recursos financeiros específicos para o meio ambiente? 2 <input type="checkbox"/> Sim 4 <input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 7)</p>		
<p>2 Assinale, dentre as alternativas abaixo, as fontes dos recursos financeiros recebidos especificamente para o meio ambiente: (admite múltiplas respostas)</p> <p>Convênio é o acordo firmado por entidades públicas de qualquer espécie, ou entre estas e organizações particulares, para realização de objetivos de interesse comum dos participantes.</p> <p>ICMS Ecológico, também conhecido como ICMS Verde, é um instrumento, criado pelo artigo 158 da Constituição Federal, que permite aos Governos Estaduais estabelecerem critérios para aplicação de até 25% dos repasses devidos aos municípios. Pretende compensar financeiramente os municípios que se enquadram dentro dos parâmetros de preservação ambiental definidos pelo estado (em especial a criação/manutenção de Unidades de Conservação da Natureza) no qual estão inseridos.</p> <p>Multa Ambiental - pena pecuniária estabelecida em razão de algum tipo de dano ambiental causado por empreendedor; pode também ser aplicada pelo não cumprimento, em tempo hábil, de compromissos assumidos em relação ao meio ambiente.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Concessão de licença ambiental 2 <input type="checkbox"/> Convênio, cooperação técnica ou outro tipo de parceria 3 <input type="checkbox"/> Empréstimo</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Financiamento a fundo perdido 5 <input type="checkbox"/> ICMS Ecológico 6 <input type="checkbox"/> Multa Ambiental</p> <p>7 <input type="checkbox"/> Repasse do(s) governo(s) federal e/ou estadual (exceto os considerados nos demais itens) 8 <input type="checkbox"/> Royalties ou compensação financeira por apropriação de recursos naturais locais 9 <input type="checkbox"/> Outras fontes de recursos</p>		
<p>3 Com relação ao ICMS Ecológico, em 2001, o município: (assinale uma das alternativas)</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Recebeu e conhece o valor (informe o valor no quesito 4)</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Recebeu mas desconhece o valor (passe para o quesito 5)</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Não recebeu (passe para o quesito 5)</p>	<p>4 Informe o total de recursos recebidos em 2001 provenientes do ICMS Ecológico:</p> <p>R\$ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p>	<p>5 Em 2001 o município contou com o Fundo Municipal de Meio Ambiente?</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Sim (informe o valor no quesito 6)</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 7)</p>
<p>6 Informe o total de recursos do Fundo Municipal de Meio Ambiente em 2001:</p> <p>R\$ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p>		
<p>7 Com relação à compensação ambiental estabelecida na Lei nº. 9.985/2000 que trata do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, em 2001: (assinale uma das alternativas)</p> <p>A compensação ambiental se origina de uma atividade impactante definida pelo art. 36 da Lei nº. 9.985/2000. Tal artigo especifica que nos casos de licenciamento ambiental, de empreendimentos de significativos impactos, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidades de Conservação do Grupo de Proteção Integral.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> O município beneficiou-se da Lei e conhece o valor investido (informe o valor no quesito 8) 3 <input type="checkbox"/> O município beneficiou-se da Lei, mas desconhece o valor investido (passe para o quesito 9) 5 <input type="checkbox"/> O município não se beneficiou da Lei (passe para o quesito 9)</p>		
<p>8 Informe o valor total investido no município, em 2001, como compensação ambiental, referente à Lei nº. 9.985/2000:</p> <p>R\$ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p>		

9		Em conformidade com a Lei nº 4.320/64 informe, para o ano de 2001, o total geral das despesas realizadas por função, bem como as despesas realizadas nos programas Preservação de Recursos Naturais Renováveis (programa da função Agricultura) e Proteção ao Meio Ambiente (programa da função Saúde e Saneamento):	
9.1. Total geral da despesa por função:		R\$	<input type="text"/>
9.2. Despesa no programa Preservação de Recursos Naturais Renováveis (código 04.17):		R\$	<input type="text"/>
9.3. Despesa no programa Proteção ao Meio Ambiente (código 13.77):		R\$	<input type="text"/>
08		Legislação Ambiental	
1 O município possui legislação específica para tratar da questão ambiental?		2 A legislação ambiental existente está elaborada sob forma de: (admite múltiplas respostas)	
1 <input type="checkbox"/> Sim		1 <input type="checkbox"/> Capítulo ou Artigo da Lei Orgânica	
3 <input type="checkbox"/> Não (passe para o Bloco 9)		2 <input type="checkbox"/> Capítulo ou Artigo do Plano Diretor	
		3 <input type="checkbox"/> Capítulo ou Artigo do Plano de Desenvolvimento Urbano	
		4 <input type="checkbox"/> Capítulo ou Artigo do Plano Diretor para Resíduos Sólidos	
		5 <input type="checkbox"/> Capítulo ou Artigo do Plano Diretor para Drenagem Urbana	
		6 <input type="checkbox"/> Capítulo ou Artigo do Zoneamento Ecológico- Econômico Regional	
		7 <input type="checkbox"/> Código Ambiental	
		8 <input type="checkbox"/> Leis de Criação de Unidades de Conservação	
		9 <input type="checkbox"/> Outro(s)	
09		Condição do Meio Ambiente	
As questões deste bloco objetivam conhecer, na ótica do gestor ambiental, ocorrências impactantes observadas no meio ambiente municipal e associá-las às suas prováveis causas. Devem ser respondidas, com auxílio de funcionário da Prefeitura familiarizado com os problemas ambientais do município. Assinale as alterações significativas observadas no estado do meio ambiente local, mesmo que sua causa se origine fora do município.			
1 Nos últimos 24 meses ocorreu no município algum tipo de alteração ambiental relevante que tenha afetado as condições de vida da população?			
1 <input type="checkbox"/> Sim 3 <input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 3)			
2 Identifique a(s) alteração(ões) relevante(s) observada(s): (admite múltiplas respostas)			
Doença endêmica: doença que existe constantemente em determinado lugar.			
1 <input type="checkbox"/> Contaminação de nascente ou de água subterrânea			
2 <input type="checkbox"/> Contaminação de rio, baía, lago, lagoa, açude, represa, etc.			
3 <input type="checkbox"/> Contaminação de recurso solo			
4 <input type="checkbox"/> Deslizamento de encosta			
5 <input type="checkbox"/> Desmatamento			
6 <input type="checkbox"/> Escassez de água (superficiais ou subterrâneas)			
7 <input type="checkbox"/> Inundação			
8 <input type="checkbox"/> Ocorrência de doença endêmica ou epidemia (cólera, dengue, febre amarela, malária, etc.)			
9 <input type="checkbox"/> Ocupação irregular e desordenada do território			
10 <input type="checkbox"/> Poluição do ar			
11 <input type="checkbox"/> Poluição sonora			
12 <input type="checkbox"/> Presença de lixo na proximidade de área de ocupação humana			
13 <input type="checkbox"/> Presença de vetor de doença (mosquitos, ratos, barbeiros, caramujos, etc.)			
14 <input type="checkbox"/> Presença de esgoto a céu aberto			
15 <input type="checkbox"/> Queimadas			
16 <input type="checkbox"/> Redução do estoque pesqueiro			
17 <input type="checkbox"/> Tráfego pesado em vias limítrofes à área urbana			
18 <input type="checkbox"/> Outra(s)			
3 Ocorreu poluição do ar com frequência no município nos últimos 24 meses? (informe mesmo que sua causa se localize fora do município)			
1 <input type="checkbox"/> Sim 3 <input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 5)			
4 Identifique a(s) possível(is) causa(s) da poluição do ar: (admite múltiplas respostas)			
1 <input type="checkbox"/> Atividade agropecuária (geração de poeira, pulverização de agrotóxicos, etc.)			
2 <input type="checkbox"/> Atividade industrial			
3 <input type="checkbox"/> Incineração de lixo			
4 <input type="checkbox"/> Mineração (inclusive pedreira)			
5 <input type="checkbox"/> Odores provenientes de vazadouro de lixo			
6 <input type="checkbox"/> Queimadas			
7 <input type="checkbox"/> Termelétrica			
8 <input type="checkbox"/> Veículos automotores			
9 <input type="checkbox"/> Vias não-pavimentadas			
10 <input type="checkbox"/> Outra(s)			
5 Ocorreu poluição do recurso água com frequência no município nos últimos 24 meses? (mesmo que sua causa localize-se fora do município) Considere a ocorrência de poluição em nascentes, águas subterrâneas, rios, lagos, lagoas, enseadas, represas, açudes, baías, mares, etc..			
2 <input type="checkbox"/> Sim 4 <input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 7)			
6 Identifique a(s) possível(is) causa(s) da poluição do recurso água: (admite múltiplas respostas)			
1 <input type="checkbox"/> Atividade de mineração/garimpo (inclusive resíduos tóxicos da mineração)			
2 <input type="checkbox"/> Combustível e óleo oriundos da navegação			
3 <input type="checkbox"/> Criação de animais (bovinos, suínos, eqüinos, aves, aquíicultura, etc.)			
4 <input type="checkbox"/> Despejo de vinhoto ou de material oriundo do processamento da cana-de-açúcar			
5 <input type="checkbox"/> Despejo de resíduos industriais, óleos ou graxas (inclusive derramamento de petróleo)			
6 <input type="checkbox"/> Despejo de esgoto doméstico (inclusive fossa rudimentar)			
7 <input type="checkbox"/> Disposição inadequada de resíduos sólidos (lixo)			
8 <input type="checkbox"/> Ocupação irregular em área de proteção permanente de curso d'água			
9 <input type="checkbox"/> Ocupação irregular em área de recarga de lençóis subterrâneos			
10 <input type="checkbox"/> Uso de agrotóxico ou fertilizante			
11 <input type="checkbox"/> Outra(s)			
7 Ocorre assoreamento de algum corpo d'água no município? (informe mesmo que sua causa se localize fora do município)			
Assoreamento: obstrução do corpo d'água pelo acúmulo de substâncias minerais (areia, argila, etc.) ou orgânicas (lodo), provocando a redução de sua profundidade e da velocidade de sua correnteza.			
Corpo d'água: baía, enseada, rio, lago, lagoa, açude, represa, etc..			
1 <input type="checkbox"/> Sim 3 <input type="checkbox"/> Não (passe para o quesito 9)			

8	Identifique a(s) possível(is) causa(s) do assoreamento: (admite múltiplas respostas)		
	Mata Ciliar - vegetação que margeia rios, riachos, córregos, etc..		
1	Aterro nas margens	2	Atividade de mineração/garimpo
3		4	Degradação da mata ciliar
5	Desmatamento	6	Expansão da atividade agrícola ou da pecuária
7	Outra(s)		
9	Ocorre contaminação do solo no município?		
1	Sim	3	Não (passe para o quesito 11)
10	Identifique a(s) possível(is) causa(s) da contaminação do solo: (admite múltiplas respostas)		
1	Atividade de extração mineral	2	Atividade pecuária
3		4	Chorume (líquido rico em matéria orgânica e microorganismos proveniente de lixo)
5	Destinação inadequada de esgoto doméstico (sumidouros, etc.)	6	Disposição de resíduos industriais (resíduos tóxicos e/ou com metais pesados)
7		8	Disposição de resíduos de unidades de saúde
9	Uso de fertilizantes e agrotóxicos	10	Outra(s)
11	Nos últimos 24 meses ocorreu no município redução da quantidade/diversidade ou perda da qualidade do pescado? (assinale uma das alternativas)		
	Considere como perda de qualidade do pescado, a alteração no sabor, tamanho, aparência, presença de contaminantes, etc.		
1	Atividade pesca inexistente/inexpressiva no município (passe para o quesito 13)	2	Ocorreu redução da quantidade e/ou diversidade e/ou qualidade do pescado
3		4	Não ocorreu nenhum dos problemas apontados (passe para o quesito 13)
12	Identifique a(s) possível(is) causa(s) da redução da quantidade/diversidade ou perda da qualidade do pescado: (admite múltiplas respostas)		
	Alteração no regime hidrológico	Assoreamento de	Atividade de garimpo
1	(ex.: represamento de rio, irrigação, transposição das águas, etc.)	2	corpó d'água
3		4	Outras atividades de extração mineral
5	Contaminação da água por resíduos industriais	6	Degradação da mata ciliar ou de manguezais
7		8	Prática de pesca predatória
9	Outra(s)		
13	A atividade agrícola no município tem sido prejudicada nos últimos 24 meses por problema ambiental? (assinale uma das alternativas)		
1	Sim	3	Não (passe para o quesito 15)
5		7	Atividade agrícola inexistente/inexpressiva (passe para o quesito 15)
14	Identifique a(s) possível(is) causa(s) que têm prejudicado a atividade agrícola: (admite múltiplas respostas)		
1	Atividade de extração mineral	2	Compactação do solo (por pisoteio de animais, por máquinas, etc.)
3		4	Erosão do solo (voçorocas, ravinas, deslizamentos, etc.)
5	Esgotamento do solo	6	Escassez da água
7		8	Polição da água
9	Processo de desertificação	10	Proliferação de pragas (vassoura de bruxa, gafanhotos, formigas, etc.)
11		12	Salinização do solo
13	Outra(s)		
15	A atividade pecuária no município tem sido prejudicada nos últimos 24 meses por problema ambiental? (assinale uma das alternativas)		
1	Sim	3	Não (passe para o quesito 17)
5		7	Atividade pecuária inexistente/ inexpressiva (passe para o quesito 17)
16	Identifique a(s) possível(is) causa(s) que tem prejudicado a atividade pecuária: (admite múltiplas respostas)		
1	Esgotamento/ compactação do solo	2	Escassez de água
3		4	Polição da água
5		6	Processo de desertificação
7		8	Outra(s)
17	Nos últimos 24 meses ocorreu alteração que tenha prejudicado a paisagem no município?		
1	Sim	3	Não (passe para o quesito 19)
18	Identifique a(s) possível(is) causa(s) de alteração(ões) da paisagem: (admite múltiplas respostas)		
1	Aterro do espelho d'água	2	Atividade de garimpo
3		4	Atividade de extração mineral (areia, calcário, pedreira, lavra, saibreira, dunas, etc.)
5	Construção de infra-estrutura para a produção e transmissão de energia elétrica ou para captação de água (barragem, lago artificial, etc.)	6	Desmatamento (por queimada ou outra forma)
7		8	Erosão do solo (voçorocas, ravinas, deslizamentos etc.)
9	Empreendimento imobiliário/loteamento	10	Obra de infra-estrutura viária
11		12	Ocupação irregular e/ou desordenada do solo
13	Outra(s)		
19	A degradação de áreas legalmente protegidas ocorreu com freqüência no município nos últimos 24 meses?		
	Áreas Legalmente Protegidas são aquelas com características naturais relevantes, as quais se aplicam leis, normas e códigos específicos. Inclui-se neste conceito as Unidades de Conservação da Natureza e as Áreas de Preservação Permanente. Considere as áreas legalmente protegidas sob gestão municipal, estadual ou federal.		
1	Sim	3	Não (passe para o Bloco 10)
20	Identifique a(s) ocorrência(s) observada(s) de degradação em áreas legalmente protegidas: (admite múltiplas respostas)		
1	Atividade de extração mineral (areia, dunas, calcário, pedreira, lavra, saibreira, garimpo, etc.)	2	Caça e/ou captura de animais silvestres
3		4	Desmatamento
5	Disposição de resíduos sólidos (lixo doméstico, industrial ou hospitalar)	6	Ocupação irregular de áreas frágeis (encostas, restingas, florestas, mangues, brejos, pântanos, margem de rios, lagos, lagoas, baías, enseadas, etc.)
7		8	Pesca não-autorizada
9	Extração vegetal para comercialização (madeiras nobres, palmito, espécies raras de plantas, etc.)	10	Queimadas
11	Uso para agropecuária	12	Outra(s)
13		14	
15		16	
17		18	
19		20	

10 Instrumentos de Gestão Ambiental, Programas e Ações	
1 Assinale as ações de caráter ambiental efetivamente praticadas pela Prefeitura (nas suas diversas secretarias) nos últimos 12 meses (mesmo quando efetuadas em conjunto com órgãos estaduais ou federais, ONG ou iniciativa privada).	
Controle da Poluição (admite múltiplas respostas)	
Monitoramento da qualidade do ar e da água: é o acompanhamento periódico através de observações sistemáticas destes recursos ambientais, a partir da quantificação das variáveis que os compõem.	
1 <input type="checkbox"/>	Fiscalização e combate ao despejo inadequado de resíduos domésticos
2 <input type="checkbox"/>	Fiscalização e combate ao despejo inadequado de resíduos industriais
3 <input type="checkbox"/>	Fiscalização, controle ou monitoramento de atividades industriais potencialmente poluidoras
4 <input type="checkbox"/>	Fiscalização ou controle de atividades extrativas (mineral e vegetal)
5 <input type="checkbox"/>	Fiscalização e combate à poluição de veículos automotores
6 <input type="checkbox"/>	Gestão de resíduos tóxicos
7 <input type="checkbox"/>	Implantação/operação de estação de monitoramento da qualidade do ar
8 <input type="checkbox"/>	Implantação de aterros sanitários
9 <input type="checkbox"/>	Programa de coleta seletiva de lixo
10 <input type="checkbox"/>	Reciclagem de lixo
11 <input type="checkbox"/>	Outra(s)
Gestão dos Recursos Hídricos (admite múltiplas respostas)	
12 <input type="checkbox"/>	Ampliação e/ou melhoria da rede geral de esgoto sanitário
13 <input type="checkbox"/>	Ampliação e/ou melhoria do sistema geral de abastecimento de água
14 <input type="checkbox"/>	Despoluição dos recursos hídricos
15 <input type="checkbox"/>	Dragagem e/ou limpeza de canais para o escoamento das águas
16 <input type="checkbox"/>	Fiscalização e/ou controle da contaminação oriunda de criações de animais
17 <input type="checkbox"/>	Fiscalização de postos de gasolina
18 <input type="checkbox"/>	Fiscalização e/ou controle da atividade de garimpo
19 <input type="checkbox"/>	Implantação/operação de estação de monitoramento da qualidade de algum dos recursos hídricos do município (não considere o controle da qualidade da água servida através da rede geral)
20 <input type="checkbox"/>	Implantação e/ou melhoria do tratamento de esgoto sanitário
21 <input type="checkbox"/>	Outra(s)
Gestão de Recursos Florestais ou de Unidades de Conservação (admite múltiplas respostas)	
22 <input type="checkbox"/>	Contenção de encostas em áreas de risco
23 <input type="checkbox"/>	Controle de queimadas e incêndios florestais
24 <input type="checkbox"/>	Controle do desmatamento
25 <input type="checkbox"/>	Criação e/ou gestão de Unidade de Conservação da Natureza
26 <input type="checkbox"/>	Criação e/ou gestão de jardim botânico, herbário ou horto
27 <input type="checkbox"/>	Fiscalização em áreas protegidas e combate às atividades ilegais ali praticadas
28 <input type="checkbox"/>	Recomposição de vegetação nativa, inclusive de matas ciliares e manguezais
29 <input type="checkbox"/>	Outra(s)
Gestão de Recurso Solo (admite múltiplas respostas)	
30 <input type="checkbox"/>	Combate e/ou controle da salinização do solo
31 <input type="checkbox"/>	Combate e/ou controle a processos erosivos
32 <input type="checkbox"/>	Controle do uso e limites à ocupação do solo
33 <input type="checkbox"/>	Fiscalização e/ou controle do uso de fertilizantes e agrotóxicos
34 <input type="checkbox"/>	Incentivo à promoção e práticas de agricultura orgânica
35 <input type="checkbox"/>	Introdução de práticas de desenvolvimento rural sustentáveis
36 <input type="checkbox"/>	Recuperação de áreas degradadas pela mineração ou agropecuária
37 <input type="checkbox"/>	Recuperação e/ou combate a áreas em processo de desertificação
38 <input type="checkbox"/>	Outra(s)
Gestão da Atividade Pesqueira (admite múltiplas respostas)	
39 <input type="checkbox"/>	Fiscalização e/ou controle de pesca predatória
40 <input type="checkbox"/>	Outra(s)
Outras ações de caráter ambiental (admite múltiplas respostas)	
41 <input type="checkbox"/>	Aplicação de multas
42 <input type="checkbox"/>	Auditorias em empresas públicas e privadas
43 <input type="checkbox"/>	Cassação ou não da renovação da licença de funcionamento de atividades poluidoras
44 <input type="checkbox"/>	Controle de vetores de doenças (mosquitos, ratos, barbeiros, caramujos, etc.)
45 <input type="checkbox"/>	Controle, monitoramento e/ou licenciamento da ocupação urbana
46 <input type="checkbox"/>	Elaboração de plano de Gestão e Zoneamento Ecológico-Econômico
47 <input type="checkbox"/>	Incentivo ao Turismo Ecológico
48 <input type="checkbox"/>	Impedimento de participação de firmas em processos licitatórios
49 <input type="checkbox"/>	Impedimento de obtenção de incentivos fiscais a atividades poluidoras
50 <input type="checkbox"/>	Medidas judiciais e/ou administrativas obrigando a recuperação de áreas degradadas
51 <input type="checkbox"/>	Programa de Educação Ambiental
52 <input type="checkbox"/>	Promoção do controle biológico de pragas
53 <input type="checkbox"/>	Suspensão temporária do funcionamento de atividades poluidoras
54 <input type="checkbox"/>	Outra(s)
2 Em seu limite territorial o município tem uma central ou posto de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos?	
1 <input type="checkbox"/>	Sim (passe para o quesito 4)
3 <input type="checkbox"/>	Não
3 Qual o destino dado para as embalagens vazias de agrotóxicos? (admite múltiplas respostas)	
1 <input type="checkbox"/>	A quantidade de agrotóxicos aplicada não é significativa
3 <input type="checkbox"/>	Aterro sanitário no próprio município
5 <input type="checkbox"/>	Aterro sanitário em outro município
7 <input type="checkbox"/>	Incineração
9 <input type="checkbox"/>	Posto de recebimento localizado em outro município
11 <input type="checkbox"/>	Vazadouro a céu aberto (lixão) no próprio município
13 <input type="checkbox"/>	Vazadouro a céu aberto (lixão) em outro município
15 <input type="checkbox"/>	Outra(s)
4 Em seu limite territorial o município dispõe de aterro industrial para disposição de resíduos tóxicos ou perigosos? (não considere o lixo de unidades de saúde)	
2 <input type="checkbox"/>	Sim (passe para o bloco 11)
4 <input type="checkbox"/>	Não
5 Qual o destino dado para os resíduos tóxicos ou perigosos produzidos no município? (admite múltiplas respostas)	
2 <input type="checkbox"/>	A quantidade produzida não é significativa
4 <input type="checkbox"/>	Aterro sanitário no próprio município
6 <input type="checkbox"/>	Aterro sanitário em outro município
8 <input type="checkbox"/>	Aterro industrial em outro município
10 <input type="checkbox"/>	Incineração
12 <input type="checkbox"/>	Vazadouro a céu aberto (lixão) no próprio município
14 <input type="checkbox"/>	Vazadouro a céu aberto (lixão) em outro município
16 <input type="checkbox"/>	Outra(s)

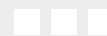
1 O município possui Unidade Municipal de Conservação da Natureza?

1 Sim (passe para o quesito 2)

3 Não (fim do questionário)

Unidades Municipais de Conservação da Natureza

2 Informe a quantidade de Unidades Municipais de Conservação da Natureza (Inclua somente as Unidades de Conservação da Natureza cuja gestão seja municipal)



3 Relacione abaixo as Unidades Municipais de Conservação da Natureza; informe ainda sobre a existência de Ato Legal de Criação de cada uma e sua respectiva área. (Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Natural Municipal, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre, Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Municipal, Reserva Extrativa, etc.).

Seq.	Nome da Unidade Municipal de Conservação da Natureza Caso o espaço seja insuficiente solicite folha suplementar ao Técnico de Pesquisas do IBGE	Ato Legal de Criação				Área (hectare)
01		1	Sim	3	Não	
02		2	Sim	4	Não	
03		1	Sim	3	Não	
04		2	Sim	4	Não	
05		1	Sim	3	Não	
06		2	Sim	4	Não	
07		1	Sim	3	Não	
08		2	Sim	4	Não	
09		1	Sim	3	Não	
10		2	Sim	4	Não	
11		1	Sim	3	Não	
12		2	Sim	4	Não	

OBSERVAÇÕES

CÓDIGO DO USO DA TERRA				TIPO DE CULTIVO	ADUBAÇÃO/CORREÇÃO		USO DE FORÇA		MÊS DE PLANTIO/COLHEITA	
01 - Algodão	08 - Cana-de-Açúcar (colhida ou a ser colhida em 98)	17 - Soja	2 - Simples	TIPO	MODOS	TIPO	PROCEDÊNCIA	01 - Janeiro	07 - Julho	
02 - Arroz sequeiro	09 - Cana-de-Açúcar (a ser colhida em 99)	18 - Outras culturas	4 - Associado	1 - Química	1 - Base	1 - Animal	1 - Própria	02 - Fevereiro	08 - Agosto	
30 - Arroz irrigado	11 - Feijão (água)	20 - Matas e florestas	6 - Intercalado	2 - Orgânica	2 - Cobertura	2 - Mecânica	2 - Alugada	03 - Março	09 - Setembro	
03 - Batata-inglesa (água)	12 - Feijão (seca)	21 - Pastagens		4 - Calcário		4 - Manual	4 - Serviço de empreitada	04 - Abril	10 - Outubro	
04 - Batata-inglesa (seca)	14 - Mandioca (colhida ou a ser colhida em 98)	22 - Outros usos da terra		8 - Não usa				05 - Maio	11 - Novembro	
05 - Café (em idade produtiva - Sistema Tradicional)	44 - Mandioca (a ser colhida em 99)	23 - Terras inaproveitáveis						06 - Junho	12 - Dezembro	
06 - Café (pós novos - Sistema Tradicional)	15 - Milho	90 - CAMPO		DEFENSIVOS		IRRIGAÇÃO				
61 - Café (em idade produtiva - Sistema Adensado)	16 - Milho (safrinha)			1 - Fungicida	4 - Herbicida	1 - Usa	2 - Não usa			
71 - Café (em idade produtiva - Sistema Dobrado)	24 - Milho (na curva de nível)			2 - Inseticida	8 - Não usou					
81 - Café (pós novos - Sistema Dobrado)										

ATENÇÃO: NO PRESENTE, A ÁREA REGISTRADA É A DE CADA TALHÃO. NO PASSADO E FUTURO REFEREM-SE AO SOMATÓRIO NA ÁREA DE EXPLORAÇÃO.

08		NÚMERO DE LINHAS INFORMADAS		USO DA TERRA		SAFRA 1997/98		RENDIMENTO MÉDIO (na unidade de área informada)			PRÁTICAS AGRÍCOLAS					MÊS		Nº DE PONTOS OBTIDOS			
Nº DO CAMPO	USO DA TERRA	CÓDIGO	ÁREA				Unidade de Superfície		Unidade de medida		TIPO DE CULTIVO	Adubação	Irrigação	Defensivos	Uso de Força	Plantio	Colheita				
			Total do campo	Plantada	A Ser Plantada	Colhida	Nome	Código e equivalência em m²	Obtido/ Esperado	Nome									Equivalência em Kg		
			4	5	6	7	8	9	10	11								12	13	14	15
99	TOTAL																				
OBSERVAÇÕES																					

WWSA5 1

Presidência da República
Secretaria do Estado de Planejamento e Avaliação



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Diretoria de Pesquisas
Departamento de Agropecuária

PESQUISA DE PREVISÃO DE SAFRAS AGRÍCOLAS - PREVS 1999
PARANÁ

PREVS 2.2 - UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS

01	MUNICÍPIO		Número da Pasta	Número na Pasta	Número do Questionário	Status	Número do Substrato
			Número do Estrato	Número da UC	Segmento		
				Número	Número da Foto	Ident. da Área	

02 LOCALIZAÇÃO DA SEDE DO ESTABELECIMENTO	
01 A SEDE DO ESTABELECIMENTO ESTÁ LOCALIZADA NA ZONA RURAL?	02 POSSUI OUTRA(S) ÁREA(S) NÃO CONFINANTE(S) DENTRO DOS LIMITES DO SEGMENTO?
1 <input type="checkbox"/> Sim → Está dentro dos limites do segmento? 2 <input type="checkbox"/> Não → A maior parte das terras está dentro dos limites do segmento?	3 <input type="checkbox"/> Sim 4 <input type="checkbox"/> Não 5 <input type="checkbox"/> Sim 6 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim 4 <input type="checkbox"/> Não

03 CARACTERIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO EM RELAÇÃO AO USO DE AGROTÓXICOS	
03 PRÁTICAS QUE DIMINUEM A NECESSIDADE DO USO DE AGROTÓXICOS NO CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS	09 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL UTILIZADOS NA APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS
1 <input type="checkbox"/> Não usa 2 <input type="checkbox"/> Não conhece 4 <input type="checkbox"/> Adubação orgânica 8 <input type="checkbox"/> Controle biológico 16 <input type="checkbox"/> Fumo 32 <input type="checkbox"/> Consorciamento 64 <input type="checkbox"/> Armadilha luminosa 128 <input type="checkbox"/> Rotação de cultura 256 <input type="checkbox"/> Sabão em pó 512 <input type="checkbox"/> Roçada manual 1024 <input type="checkbox"/> Plantas atrativas 2048 <input type="checkbox"/> Outra (especificar)	1 <input type="checkbox"/> Nenhum 2 <input type="checkbox"/> Bota 4 <input type="checkbox"/> Chapéu 8 <input type="checkbox"/> Macacão 16 <input type="checkbox"/> Óculos 32 <input type="checkbox"/> Capa 64 <input type="checkbox"/> Luva 128 <input type="checkbox"/> Máscara
04 FREQUÊNCIA DO USO DE AGROTÓXICO	05 DE QUEM RECEBE INDICAÇÃO PARA O USO DO AGROTÓXICO?
1 <input type="checkbox"/> Sempre 2 <input type="checkbox"/> Às vezes 3 <input type="checkbox"/> Não usa (Encerrar a entrevista)	1 <input type="checkbox"/> Proprietário 2 <input type="checkbox"/> Agrônomo 4 <input type="checkbox"/> Vendedor 8 <input type="checkbox"/> Representante de laboratório 16 <input type="checkbox"/> Outro agricultor 32 <input type="checkbox"/> Administrador 64 <input type="checkbox"/> Outro (especificar)
06 RECEBE RECEITUÁRIO AGRONÔMICO PARA AQUISIÇÃO DO PRODUTO?	10 HOUVE CASOS DE INTOXICAÇÃO POR AGROTÓXICO NO ESTABELECIMENTO?
1 <input type="checkbox"/> Sim → Segue as recomendações? 4 <input type="checkbox"/> Sim 8 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Não	1 <input type="checkbox"/> Sim * Quantos? Houve atendimento médico/hospitalar? 2 <input type="checkbox"/> Não 1 <input type="checkbox"/> Sim Quantos? 2 <input type="checkbox"/> Não
07 AQUISIÇÃO DO AGROTÓXICO	11 APÓS A APLICAÇÃO DO AGROTÓXICO, OBEDECE O TEMPO RECOMENDADO PARA FAZER A COLHEITA?
1 <input type="checkbox"/> Representante do laboratório 2 <input type="checkbox"/> Comércio local 4 <input type="checkbox"/> Vendedor 8 <input type="checkbox"/> Outro (especificar)	12 DESTINO DAS EMBALAGENS VAZIAS 1 <input type="checkbox"/> Vende 2 <input type="checkbox"/> Queima 4 <input type="checkbox"/> Guarda 8 <input type="checkbox"/> Deixa na lavoura 16 <input type="checkbox"/> Depósito público 32 <input type="checkbox"/> Enterra 64 <input type="checkbox"/> Sistema de coleta de lixo 128 <input type="checkbox"/> Reutiliza 256 <input type="checkbox"/> Curso de água 512 <input type="checkbox"/> Triplíce lavagem 1024 <input type="checkbox"/> Outro (especificar)
08 CÁLCULO DA DOSAGEM DO AGROTÓXICO	13 UTILIZOU AGROTÓXICO NESTA SAFRA?
1 <input type="checkbox"/> De acordo com o rótulo 2 <input type="checkbox"/> Estabelecida pelo próprio 4 <input type="checkbox"/> Indicada por agrônomo 8 <input type="checkbox"/> Indicada pelo representante do laboratório 16 <input type="checkbox"/> Indicada por outro agricultor 32 <input type="checkbox"/> Outro (especificar)	14 PESSOAL QUE MANIPULOU AGROTÓXICO NESTA SAFRA Sexo/idade De 18 anos e mais Menores de 18 anos Homens Mulheres Total
	14 PESSOAL QUE MANIPULOU AGROTÓXICO NESTA SAFRA
	13 UTILIZOU AGROTÓXICO NESTA SAFRA? 1 <input type="checkbox"/> Sim 2 <input type="checkbox"/> Não (Encerrar a entrevista)

4 - Questionário da pesquisa de consumo sustentável (PECOS/CDHP/IBGE).

CDHP 21

Escola Nacional de Ciências Estatísticas – ENCE

**PESQUISA DOMICILIAR SOBRE ATITUDES E HÁBITOS
DE CONSUMO SUSTENTÁVEL
PECOS**

OBJETIVO: Identificar atitudes e hábitos de consumo sustentável e/ou a disponibilidade para a mudança em direção a essas atitudes.

Sua participação nesta pesquisa é muito importante para que os resultados sejam de boa qualidade.

Por lei, todas as informações individuais prestadas para as pesquisas do IBGE têm caráter confidencial e só podem ser utilizadas para fins estatísticos (Lei n.º 5.534 de 14/11/1968).

01 – Controle da pesquisa e identificação do questionário

MUNICÍPIO	BAIRRO	C.01 – SETOR	C.02 – QUESTIONÁRIO	TEMPO DA ENTREVISTA
Rio de Janeiro		_ _ _ _	_ _	_ _ minutos

Endereço do domicílio: _____

Telefone: _____

Nome do pesquisador: _____

C.03 - SITUAÇÃO FINAL DA ENTREVISTA	VISITAS PARA REALIZAÇÃO DA ENTREVISTA
1 – ① Realizada	1ª visita: ___/___/2008 Horário: ___ h ___ min
2 – ① Parcialmente Realizada	
3 – ① Domicílio Fechado	2ª visita: ___/___/2008 Horário: ___ h ___ min
4 – ① Recusa	
5 – ① Recusa do Gestor ou Gestor não Encontrado	3ª visita: ___/___/2008 Horário: ___ h ___ min
6 – ① Domicílio Vago / Domicílio de Uso Ocasional	
7 – ① Não Residencial / Não Existe	

Observações: _____

02 – Características do domicílio

<p>D.01 – O domicílio é do tipo:</p> <p>1 - ① Casa</p> <p>2 - ① Apartamento</p> <p>3 - ① Cômodo</p> <p>D.02 – Qual a condição de ocupação do domicílio?</p> <p>1 - ① Próprio</p> <p>2 - ① Alugado</p> <p>3 - ① Outro(s)</p>	<p>D.03 - Total de moradores no domicílio __ __ </p> <p>D.04 - Total de homens __ __ </p> <p>D.05 - Total de mulheres __ __ </p>
---	---

PRODUTO ORGÂNICO: Produto sem agrotóxico produzido em sistema agrícola que conserve o equilíbrio do solo e demais recursos naturais, certificado ou em processo de certificação. Considere também aqueles comprados em feiras de orgânicos e redes ecológicas.

Não considere verduras hidropônicas, açúcares e/ou itens comprados em lojas de produtos naturais, que não respeitem os critérios acima.

03 – Características dos moradores

N.º de ordem	Nome do morador	M.01	M.02	M.03	M.04	M.05	M.06
		Condição no domicílio	Sexo 1 = M 2 = F	Idade	Nível de ensino	Morador (18 anos ou mais) responsável pela gestão do consumo domiciliar 1 = Sim	Consumidor de produto orgânico 1 = Sim 2 = Não
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

M.01 – Condição no domicílio	M.04 – Nível de ensino
1 = Pessoa de referência	1 = Sem instrução
2 = Cônjuge ou companheiro(a)	2 = Educação infantil
3 = Filho(a)/enteado(a)	3 = Ensino fundamental incompleto
4 = Outro parente	4 = Ensino fundamental completo
5 = Outros moradores	5 = Ensino médio incompleto
	6 = Ensino médio completo
	7 = Ensino superior incompleto
	8 = Ensino superior completo ou pós-graduação

04 – CONSUMO DE PRODUTOS ORGÂNICOS

APENASPENA PARA DOMICÍLIOS QUE POSSUEM PELO MENOS UM MORADOR QUE CONSUMIU PRODUTOS ORGÂNICOS NOS ÚLTIMOS 3 MESES (VERIFICAR M.06)

S.01 – Quais tipos de produtos orgânicos foram adquiridos nos últimos três meses? (*Admite múltiplas respostas*)

- 1 - ① Frescos (frutas, verduras e legumes - FVL)
- 2 - ① Cereais e Leguminosas
- 3 - ① Leite e Derivados
- 4 - ① Carnes
- 5 - ① Bebidas (sucos de frutas, aguardentes, vinhos, etc)
- 6 - ① Açúcar
- 7 - ① Outros

S.02 – Qual o **PRINCIPAL** local/forma de aquisição de produtos orgânicos nos últimos três meses?

- 1 - ① Feira
- 2 - ① Hortifruti, COBAL e sacolões
- 3 - ① Supermercado
- 4 - ① Redes ecológicas de distribuição
- 5 - ① Direto do produtor de orgânico
- 6 - ① Outros

S.03 – Com que frequência comeu/bebeu produtos orgânicos nos últimos três meses?

- 1 - ① Habitualmente (*pelo menos uma vez por semana*)
- 2 - ① Eventualmente

05 – SEPARAÇÃO DE LIXO

S.04 – Algum morador do domicílio realizou separação de lixo nos últimos três meses?

- 1 - ① Sim
- 2 - ① Não (*passar p/ S.06*)

S.05 – Qual o **PRINCIPAL** destino desta separação de lixo?

- 1 - ① Coleta seletiva pública
- 2 - ① Coleta seletiva particular/cooperativa/ONG/outras
- 3 - ① Doação
- 4 - ① Reutilização
- 5 - ① Entrega ao condomínio
- 6 - ① Coleta pública normal
- 7 - ① Outros
- 8 - ① Não sabe

06 – CONSUMO DE ÁGUA

S.06 – Existem produtos economizadores de água (*torneira econômica, caixa de descarga econômica, etc*) no domicílio?

- 1 - Sim
- 2 - Não
- 3 - Não sabe

S.07 – Utilizou água tratada para regar jardins, lavar calçadas e/ou automóveis nos últimos 3 meses?

- 1 - Sim
- 2 - Não
- 3 - Não sabe

07 – TRANSPORTE

S.08 – Quantos veículos automotores existem no domicílio?

- 1 - Zero (*passse p/ S.12*)
- 2 - Um
- 3 - Dois ou mais

S.09 – Dos veículos existentes **NO DOMICÍLIO**, qual o tipo de combustível que mais utilizou nos últimos três meses?

- 1 - Gasolina
- 2 - Álcool
- 3 - GNV
- 4 - Diesel

S.10 – Qual o gasto médio semanal (em reais) **DO DOMICÍLIO** com combustível nos últimos três meses?

- 1 - Até R\$ 30,00
- 2 - Mais de R\$ 30,00 até R\$ 60,00
- 3 - Mais de R\$ 60,00 até R\$ 100,00
- 4 - Mais de R\$ 100,00 até R\$ 150,00
- 5 - Mais de R\$ 150,00
- 6 - Não sabe

S.11 – Nos últimos três meses, pelo menos um dos veículos deste domicílio foi usado por mais de uma pessoa, ao mesmo tempo, no mínimo três vezes por semana?

- 1 - Sim
- 2 - Não
- 3 - Não sabe

S.12 – Nos últimos três meses, algum dos moradores do domicílio utilizou transporte coletivo, pelo menos 3 vezes na semana?

- 1 - ① Sim
- 2 - ① Não
- 3 - ① Não sabe

S.13 – Nos últimos três meses, algum morador do domicílio utilizou outra forma de locomoção tais como: bicicleta, a pé, carona; pelo menos três vezes por semana?

ATENÇÃO: excluir táxi, mototáxi, transporte escolar, van e kombi.

- 1 - ① Sim
- 2 - ① Não
- 3 - ① Não sabe

08 – CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

S.14 – O domicílio possui:

ELETRODOMÉSTICOS	QUANTIDADE
1 – Boiler Elétrico?	
2 – Ar Condicionado?	
3 – Chuveiro Elétrico?	
4 – Geladeira / Freezer?	
5 – Ventilador de Teto?	
6 – Exaustor de Fogão?	

S.15 – Quantos eletrodomésticos com selo PROCEL A ou B existem no domicílio?

- 1 - ① Zero
- 2 - ① Um
- 3 - ① Dois ou mais
- 4 - ① Não sabe

S.16 – Quantos aparelhos em *Stand By* (*em espera*) existem no domicílio?

- 1 - ① Zero
- 2 - ① Um até três
- 3 - ① Quatro até seis
- 4 - ① Sete ou mais
- 5 - ① Não sabe

S.17 – Do total de lâmpadas existentes no domicílio, quantas são econômicas (*fluorescentes e/ou eletrônicas*)?

- 1 - Menos da Metade
- 2 - Metade ou mais
- 3 - Não possui

S.18 – Existe aquecimento por energia solar no domicílio?

- 1 - Sim
- 2 - Não
- 3 - Não sabe

S.19 – Qual o gasto médio (em reais) do domicílio nos últimos 3 meses com energia elétrica?

- 1 - Até R\$ 100,00
- 2 - Mais de R\$ 100,00 até R\$ 200,00
- 3 - Mais de R\$ 200,00 até R\$ 300,00
- 4 - Mais de R\$ 300,00 até R\$ 400,00
- 5 - Mais de R\$ 400,00
- 6 - Não sabe

09 – DISPONIBILIDADE PARA MUDANÇA DE UM DOS HÁBITOS

ATENÇÃO: APENAS PARA DOMICÍLIOS QUE NÃO POSSUEM PELO MENOS UM

MORADOR QUE CONSUMIU PRODUTOS ORGÂNICOS E NÃO FIZERAM SEPARAÇÃO DE

LIXO NOS ÚLTIMOS 3 MESES (VERIFICAR M.06 E S.04)

S.20 – Algum dos moradores deste domicílio teria disponibilidade para mudar **UM** dos hábitos listados abaixo?

- 1 - Separar o lixo
- 2 - Optar por produtos que economizem água
- 3 - Optar por produtos que economizem energia elétrica
- 4 - Optar pelo uso de transporte coletivo, solidário, carona e/ou alternativo
- 5 - Consumir produtos orgânicos
- 6 - Nenhum (*passa p/ S. 22*)
- 7 - Não sabe (*passa p/ S. 22*)

S.21 – Caso fosse necessário, estaria disposto a pagar mais por essa mudança de hábito?

- 1 - Sim

- 2 - Não
- 3 - Não sabe

10 – RENDA DOMICILIAR

S.22 – Qual a renda (em reais) domiciliar em maio de 2008?

- 1 - Até R\$ 1.245,00
- 2 - Mais de R\$ 1.245,00 até R\$ 2.075,00
- 3 - Mais de R\$ 2.075,00 até R\$ 4.150,00
- 4 - Mais de R\$ 4.150,00 até R\$ 6.225,00
- 5 - Mais de R\$ 6.225,00 até R\$ 8.300,00
- 6 - Mais de R\$ 8.300,00 até R\$ 12.450,00
- 7 - Mais de R\$ 12.450,00 até R\$ 16.600,00
- 8 - Mais de R\$ 16.600,00 até R\$ 20.750,00
- 9 - Mais de R\$ 20.750,00

5 - Questionário do censo agropecuário 2006 (IBGE).

Tendo em vista o elevado número de páginas do questionário do Censo Agropecuário 2006, disponibilizamos um link para o seu acesso em meio digital.

ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Agropecuario_2006

6 – Banco de Metadados.

O IBGE conta com um recurso em sua página na Internet que fornece o acesso ao banco de metadados das suas principais pesquisas, dentre elas o Censo Agropecuário e a Pesquisa Básica Municipal. Os metadados são também chamados de “dados sobre dados”, pois facilitam o entendimento das informações contidas nos dados, já que trazem uma descrição acerca da pesquisa e das suas variáveis coletadas, associando-as a quesitos e perguntas de seu questionário.

METADADOS CENSO AGRO

<http://www.metadados.ibge.gov.br/detalhePesquisa.aspx?cod=CA>

METADADOS MUNIC

<http://www.metadados.ibge.gov.br/detalhePesquisa.aspx?cod=PM>