

MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL EM ÁREAS IRRIGADAS:

Projeto Guaira<sup>1</sup>.

ADERALDO DE SOUZA SILVA<sup>2</sup>, ROSANGELA BLOTTA ABARKELI<sup>2</sup>, PEDRO JOSÉ VALARINI<sup>2</sup>  
e CELSO JOÃO ALVES FERREIRA<sup>2</sup>.



*Meio ambiente ; Impacto ambiental Monitoramento  
Áreas Irrigadas ; Guaira ; SP*

<sup>1</sup> Projeto 11.0.24.222, Convênio EMBRAPA/BIED 111. Trabalho apresentado no X CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, em Salvador, BA - 07 a 12 de agosto de 1994.

<sup>2</sup> Pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental (EMBRAPA-CNPMA), Caixa Postal 69, CEP 13.820.000, Fone + (55)0190.67.1721, Fax ++ (55)190.67.2202, Jaguariúna, São Paulo.

## RESUMO

Os impactos ambientais (IA) decorrentes dos sistemas de produção em uso são de natureza variada e podem ocorrer sobre os compartimentos físico, biótico e sócio-econômico, principalmente nas áreas rurais de agricultura intensiva. O Projeto Guaira trata das questões relativas à agricultura irrigada nacional, com ênfase em metodologias de avaliação de seu impacto ambiental. Implantado inicialmente (1993) no município de Guaira, Estado de São Paulo, o projeto já incorporou subprojetos para os municípios de Souza, no Estado da Paraíba, Petrolina em Pernambuco, Juazeiro, na Bahia e Sete Lagoas, Minas Gerais. Em todos os casos, busca-se uma visão científica mais abrangente da ligação entre a produtividade e a estabilidade dos agroecossistemas. Visa-se, assim, tratar amplamente as relações entre o homem e o meio ambiente, tendo como meta o desenvolvimento da agricultura sustentável. Com o apoio do Convênio EMBRAPA/BIRD, da Secretaria Nacional de Irrigação (SENIR), das Prefeituras Municipais, de uma equipe interinstitucional e interdisciplinar, o CNPMA-EMBRAPA articulado com outras Instituições como o CPAC, CPATSA, CNPTIA, CNPMS, NMA, UNB, UNICAMP, USP/CEPAS, INPE, IAC, UFPB-CCT/CCBS, ITEP, FUNDACENTRO/FNS/MAARA-EMATERPE/DRT-PE., dentre outras, iniciou os estudos necessários para a avaliação e o monitoramento de forma ampla dos IA decorrentes dos Sistemas Integrados de Produção (SIPs) em uso na região de Guaira-SP., por concentrar a maior densidade de sistemas de irrigação por aspersão do país, notadamente através dos sistemas de Pivô Central. Com base num Zoneamento Ambiental Semi-Detalhado do município, selecionou-se quatro MbHP<sup>1,2,3e4</sup>, onde estão sendo monitorados o desempenho dos SIPs em uso; a exposição humana aos agroquímicos; a exposição e provável contaminação dos agroquímicos no solo, nas águas, nos produtos alimentares básicos e na biota aquática e a avaliação dos componentes biológicos dos solos agrícolas dentro dos sistemas produtivos por unidade de produção.

## 1. INTRODUÇÃO

A crise advinda da percepção através de indicadores de vulnerabilidade dos sistemas naturais, amplamente discutidos na Rio 92, consideram que desde a metade do século o mundo já perdeu uma quinta parte da superfície cultivável e um quinto das florestas tropicais (BRASIL, 1991). Estima-se que a cada ano são perdidos 20 milhões de hectares de florestas e 25 bilhões de toneladas de húmus por efeito da erosão, desertificação, salinização e outros processos de degradação do solo.

A expansão da agricultura deve-se ao avanço da fronteira agrícola e à introdução de técnicas de produção mais intensivas em capital. Os impactos ambientais decorrentes da utilização inadequada dos recursos naturais, também acompanharam na mesma proporção à expansão agrícola, onde estima-se que, devido a degradação ambiental, uma quarta parte da superfície irrigada do mundo já se encontra comprometida, o que faz prever o recrudescimento da fome e da miséria.

Também, segundo o Relatório apresentado pelo Brasil na Conferência das Nações Unidas, na Rio 1992, as áreas alvo de Programas governamentais, a semelhança dos Perímetros Públicos de Irrigação, o manejo inadequado da tecnologia levou a sérios problemas ambientais, com destaque para a lixiviação de produtos químicos e a salinização de solos agricultáveis, principalmente no Nordeste do país.

A qualidade de água de drenagem de áreas agrícolas tem sido associada a intensificação da agricultura onde, conversão de áreas riparianas para áreas agricultáveis, incremento na densidade de estoques em pastagens e o largo uso de agroquímicos podem contribuir para o aumento de fonte de poluentes não pontuais para o curso de água (MUSCUTT et al., 1993).

Segundo o mesmo autor os mecanismos de transporte dos poluentes de áreas agrícolas para os cursos de água são a de drenagem subsuperficial, escoamento superficial e transporte de sedimentos, além de possível contaminação direta pôr aplicação de insumos em áreas agrícolas marginais a ambiente aquático e pôr retorno de águas de irrigação e efluentes de sistemas de produção animal.

O Global Environmental Monitoring System (GEMS) operado pela UNEP e WHO desde 1977, do qual fazem parte 59 países, mostra que as novas tecnologias e a demanda pôr maior produtividade agrícola, vem gerando um crescimento exponencial no uso de agroquímicos. Os dados do GEMS (1988) mostram que 90% dos rios monitorados na Europa tem evidencias de contaminação pôr nitratos.

Quanto aos pesticidas, os dados do GEMS de 1988 mostram que PCB's e outros orgânicos químicos sintéticos são encontrados em muitos rios das regiões de agricultura moderna. Nos Estados Unidos, um estudo concluído em 1980, abrangendo 150 rios, mostra que 42% das amostras de água e 82% das amostras de sedimentos estavam contaminados pôr inseticidas organoclorados e 2 a 7% pôr produtos organofosforados (GILLON, et al., 1985).

O relatório GEMS não apresenta dados sobre os rios brasileiro, porem FURTADO (1987) assinala que ocupamos o quinto lugar entre os maiores consumidores mundiais de pesticidas, atingindo-se cerca de 150 mil t/ano.

Salienta-se que 80% deste volume estaria sendo aplicado nas regiões Sul e Sudeste.

As considerações anteriores analisadas a nível regional, têm alguma significância, entretanto precisam de maior embasamento técnico-científico, já que a nível mundial os estudos de pesquisa de impacto ambiental relacionados com as atividades da agricultura intensiva são recentes.

O Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental (CNPMA), pertencente a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), tem como missão a geração e divulgação de conhecimento sobre impacto ambiental de atividades relacionadas à agricultura, visando subsidiar o desenvolvimento de tecnologias e políticas públicas que permitam um direcionamento rumo à agricultura sustentável.

Nesse sentido e de acordo com o Sistema EMBRAPA de Planejamento, os projetos de pesquisa apresentam características temática e interdisciplinar, abrangendo a cadeia agroalimentar e enfocando as questões relativas à agricultura e meio ambiente. Explora-se também a participação de outras instituições através de mecanismos de parceria.

O Projeto de "AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO PELO USO DE AGROQUÍMICOS EM AGRICULTURA IRRIGADA" (Projeto Guaira), trata das questões relativas à agricultura irrigada nacional, com ênfase em metodologias de avaliação de seu impacto ambiental sobre as águas, os solos agricultáveis, os cultivos alimentares básicos e o homem. Os trabalhos têm como unidade de estudo microbacias hidrográficas diferenciadas entre si, a começar das quais os resultados serão inseridos para outros agroecossistemas.

A área irrigada no município de Guaira, Estado de São Paulo, onde iniciou-se o primeiro estudo de caso, pertencente ao Projeto, era de aproximadamente 10.240 ha, representados por cerca de 129 unidades de produção, contando em 1992 com cerca de 191 sistemas de irrigação, dos quais 166 são pivôs centrais, 15 autopropelidos e 10 sistemas convencionais, além de um índice de mecanização agrícola de um trator para cada 40 ha, o que é altamente significativa em relação a média nacional, média esta bem próxima da americana que é de um trator para cada 30 ha. De acordo com informações levantadas junto a Coordenaria de Assistência Técnica Integral (CATI), com sede no município de Guaira-SP., as culturas irrigadas mais expressivas em termos de área cultivada são: feijão, milho, tomate industrial, sorgo e soja.

## 2. DEMANDA GERADORA

Os avanços tecnológicos e os programas de desenvolvimento rural gerados para a agricultura irrigada especializada no mundo desenvolvido, não se aplicaram com êxito, na maioria das vezes, ao mundo em desenvolvimento. Um dos exemplos foi a implementação da "Revolução Verde", onde numerosos programas foram introduzidos e executados nos trópicos, visando tão somente aumentar a produção e produtividade na agricultura.

Pôr outro lado, observa-se que o rápido crescimento da agricultura no Brasil trouxe, problemas ecológicos e ambientais que até então não haviam sido percebidos em toda a sua dimensão (BRASIL, 1991). A utilização crescente de agroquímicos, a intensa mecanização dos solos agrícolas e o cultivo de extensas áreas de monoculturas voltadas para o mercado externo causaram a erosão e a degradação de terras agrícolas, assim como sérios impactos sobre os recursos florestais, os rios e lagos, o equilíbrio biológico de pragas e doenças.

As principais demandas geradoras do Projeto foram:

- a) Identificação e quantificação da carga de contaminantes de agroquímicos (fertilizantes, corretivos e agrotóxicos) para os mananciais localizados em áreas agrícolas de uso intensivo;
- b) Impactos ambientais decorrentes do uso de agroquímicos em agricultura irrigada especializada;
- c) Estudo eco-toxicológico e sociais para avaliação da provável contaminação da população rural e urbana pôr agroquímicos, tanto pela aplicação direta como pelo consumo de água contaminada pôr esses produtos; e
- d) Recuperação de áreas irrigadas infestadas por fitopatogenos de solo.

Estes problemas abrangem as principais regiões agroecológicas irrigadas do país, já identificadas, com destaque para as regiões do Vale do São Francisco, Cerrados, Norte do Estado de São Paulo e de Minas Gerais e Terras Baixas no Rio Grande do Sul.

Atualmente observa-se uma tendência de provável contaminação ambiental por agroquímicos, em agroecossistemas onde a atividade da agricultura irrigada é significativa, face ao alto investimento necessário para a implantação e operação dos sistemas de irrigação e de produção, exigindo dessa forma o uso contínuo e intensivo dos solos e de insumos agrícolas.

### 3. PROJETO E A ESTRATÉGIA DE ATUAÇÃO

O Projeto de pesquisa de impacto ambiental foi concebido com os seguintes objetivos:

#### 3.1. Objetivos

##### 3.1.1. Objetivo Superior

Desenvolver procedimentos e técnicas rápidas de monitorização e avaliação de impacto ambiental do uso de agroquímicos e agentes de controle biológico em microbacias hidrográficas, cuja atividade econômica principal seja a agricultura irrigada, objetivando uma visão científica mais abrangente da ligação entre a produtividade e a estabilidade dos agroecossistemas tropicais.

##### 3.1.2. Objetivos imediatos

a) Avaliar e monitorar a qualidade das águas superficiais (na região Centro-Sul) e subterrâneas (na região Nordeste), quanto à presença de nitrato, etileno-bisditiocarbamatos e organofosforados. Também, estudar a eficiência do manejo de áreas riparianas como filtros de poluentes provenientes de locais produtivos;

b) Determinação da exposição humana aos agroquímicos, monitoração e análise do risco de contaminação de populações ocupacionalmente expostas. Também irá medir os prováveis níveis de contaminação do solo, das águas e das culturas de agroecossistemas prioritários;

c) Avaliação e monitoração do efeito do uso de pesticidas e de agente de controle biológico sobre o meio biótico, tendo como referência a estrutura e o funcionamento dos sistemas de produção agropecuária;

d) Determinação da exposição e do efeito de agroquímicos em organismos aquáticos;

e) Determinação de efeitos a longo prazo "in vivo" com agrotóxicos sem limiar de concentração;

f) Adequação dos estudos e das pesquisas de impacto ambiental aos modelos preditivos e aos métodos e técnicas de sensoriamento remoto, associados a Sistemas Geográficos de Informações (SGI), visando a extrapolação de resultados para agroecossistemas similares;

### 3.2. Metas

De acordo com o Zoneamento Macro-Economico e Ambiental realizado pela EMBRAPA(1992), há possibilidade de realizar-se a Avaliação de Impacto Ambiental na Agricultura Irrigada Nacional, apartir de seis estudos de casos em agroecossistemas estratégicos e prioritários, tais como: Terras Baixas, no Rio Grande do Sul, Guaira em São Paulo, Polo de Desenvolvimento Agroindustrial do Norte de Minas Gerais, Di-Polo Agroindustrial de Petrolina em Pernambuco e Juazeiro, na Bahia, e em Souza, no estado da Paraíba.

As metas para as realizações destes estudos de caso definidos no Projeto Guaira, a excessão de Terras Baixas no Rio Grande do Sul o qual é contemplado com um Projeto espefico, são as seguintes:

Meta No. 1	Prazo: 1994
Diagnóstico ambiental do agroecossistema "Águas Correntes" Norte do estado de São Paulo (região de Guaira-SP), sob estudo, visando a seleção de Microbacias Hidrográficas Piloto (MHPi), o ordenamento territorial e o planejamento sustentado dos recursos naturais e sócio-econômico do município.	
Meta No. 2	Prazo: 1995
Diagnóstico ambiental dos agroecossistemas de Souza, no Estado da Paraíba, Petrolina em Pernambuco, Juazeiro, na Bahia, e Sete Lagoas, Minas Gerais, objetivando a seleção de Microbacias Hidrográficas Piloto (MHPi), o ordenamento territorial e o planejamento sustentado dos recursos naturais e sócio-econômico dos municípios, com base na metodologia a ser desenvolvida para o agroecossistema de Guaira-SP.	
Meta No. 3	Prazo: 1994/1995
Inventário das rotas de ingressão de agroquímicos das fontes de contaminação e ordenação dos grupos de risco nos cinco agroecossistemas, anteriormente mencionados.	
Meta No. 4	Prazo: 1995
Monitoração da carga de agroquímicos utilizada nos sistemas de produção em uso na agricultura irrigada por unidade de produção, nos agroecossistemas de Guaira(SE) e Petrolina(PE).	

Meta No. 5	Prazo: 1996
Monitoramento de prováveis níveis de contaminação nas águas, solos e plantas e, de resíduos em fluídos biológicos de trabalhadores rurais.	
Meta No. 6	Prazo: 1997
Desenvolvimento de modelos preditivos e transferência de metodologias de monitoração e avaliação de impacto ambiental em agricultura irrigada.	

#### 4. HIPÓTESE

A exploração intensiva da agricultura irrigada em uma determinada Micro-Bacia Hidrográfica ao longo do tempo, poderá apresentar fatores restritivos, positivos e negativos, ao desempenho dos sistemas de produção em uso em seus aspectos produtivo, socio-econômico, ambiental e tecnológico.

#### 5. METODOLOGIA:

O trabalho está sendo realizado, inicialmente, em quatro Microbacias Hidrográficas Piloto-MHPi, representativas de agroecossistemas tropicais, pertencente ao município de Guaiara, Estado de São Paulo, onde sistematiza-se as informações já disponíveis e se faz a monitoração de outras complementares, relativas aos sistemas de produção em uso, durante um período estimado de 4(quatro) anos, visando compor os Indicadores de Qualidade Ambiental ( $I_{QA}$ ), propostos e relacionados no Quadro 1, os quais servirão para construir um sistema computacional de avaliação e monitoramento de impacto ambiental específico para a agricultura irrigada tropical.

$I_{amb}$  = Capacidade agroecológica do solo e  $I_{pot}$  = Potencial e fragilidade da Unidade Ambiental - O acervo de informações já existentes será sistematizado através de um zoneamento ambiental (EUROPEAN SPACE AGENCY, 1992; FAO, 1991; SILVA et al, 1992) e, terá como variáveis de mapeamento para delimitação de cada uma de suas microbacias hidrográfica, a topografia, os tipos e aptidões dos solos e o regime hidrológico, onde por meio de análise multivariada (Cluster Analyses) e de uma legenda matricial, destacar-se-á a

localização de cada uma delas, o uso e eficiência dos recursos solo, água e planta, os principais sistemas de produção e o grau de vulnerabilidade ambiental de cada microbacia, bem como sua potencialidade.

**$I_{dta}$  = Classes hídricas** - Pretende-se também monitorar uma série de parâmetros climáticos tais como: temperatura do ar, umidade relativa, evaporação do tanque classe A e tensão de água no solo por Pivô central e por MbHP bem como o mapeamento do sistema radicular das principais culturas irrigadas.

Usando-se a metodologia de Classes Hídricas (SILVA et al., 1990) será feita a análise espaço-temporal da eficiência de uso de água (EMBRAPA, 1992), pelos diversos sistemas de produção agrícola, em função da disponibilidade total de água no solo DTA, a qual será correlacionada aos dados climáticos (Balanço hídrico).

**$I_{sip}$  = Sistemas de produção em uso** - Utilizando-se informações de campo e recursos de imagens de satélite serão gerados mapas de uso e ocupação do solo em épocas pré-estabelecidas, visando compatibilizar as informações de campo com o processamento digital das imagens. Os mapas multitemporais servirão de base para a generalização das informações experimentais (eficiência de uso de água, compactação dos solos, erosão, precipitação efetiva, evapotranspiração potencial, escoamento superficial e manejo dos principais sistemas de cultivo) a serem obtidas em pontos geográficos representativos da microbacia, com base em uma tipologia de irrigante e em um número determinado de unidades de produção. A análise multitemporal dos mapas de uso do solo será realizada via a integração de metodologias de Sensoriamento Remoto (EUROPEAN SPACE AGENCY, 1992), Análise Multivariada e Sistema Geográfico de Informação.

**$I_{sai}$  = Qualidade de água de irrigação e  $I_{sup}$  = Qualidade de água de drenagem superficial** - Realizar-se-á o monitoramento do clima e do manejo da irrigação. As ações corresponderão a realização do tratamento das informações agroclimatológicas e de pesquisas para validação das eficiências de aplicação e de distribuição dos sistemas de irrigação utilizados. O tempo e a frequência de irrigação dotadas e a quantidade de água de drenagem superficial, serão contabilizadas ao longo do ciclo de cada cultivo em função dos dados meteorológicos a serem monitorados dentro da microbacia hidrográfica sob estudo (IIMI, 1989).

Quadro 1. Alguns impactos ambientais intrínsecos e extrínsecos propostos para às Unidades de Produção em agricultura irrigada.

		IMPACTOS INTRÍNSECOS
		Classes de solo
		Unidade Ambiental
	UNIDADE DE PRODUÇÃO	Disponibilidade de água no solo
	(intrínsecos)	Erosão
		Biodiversidade (Flora, Fauna e microflora e microfauna)
		Salinização
		Drenagem
AGRICULTURA IRRIGADA		Saúde ambiental
		IMPACTOS EXTRÍNSECOS
	UNIDADE DE PRODUÇÃO	Águas superficiais
	(extrínsecos)	Águas subterrâneas
		Produtos agrícolas
		Poluição química

Fonte: Projeto Guaira (1994) - (Versão preliminar).

Quadro 2. Alguns indicadores de qualidade ambiental intrínsecos e extrínsecos às unidades de produção em agricultura irrigada.

Alguns indicadores intrínsecos
$I_{amb}$ = Capacidade agroecológica do solo
$I_{pot}$ = Potencial e fragilidade da Unidade Ambiental
$I_{da}$ = Classes hídricas
$I_{sip}$ = Desempenho dos sistemas de produção em uso
$I_{uso}$ = Sustentabilidade agrícola
$I_{sal}$ = Qualidade de água de irrigação
$I_{dre}$ = Drenagem superficial
$I_{san}$ = Risco de contaminação na água, solo, planta e no homem.
Alguns indicadores extrínsecos
$I_{emp}$ = Qualidade de água de drenagem
$I_{sub}$ = Qualidade de água de percolação
$I_{aar}$ = Resíduo em alimentos básicos
$I_{qui}$ = Resíduo no ar

$I_{sub}$  = Qualidade da água de percolação - Compreende o acompanhamento da umidade do solo, ao longo do ciclo de cultivo, durante o ano agrícola e do balanço hídrico. Serão usados dois métodos de controle da umidade do solo o gravimétrico e por meio de tensiômetros já bastantes estudados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo - IPT (IPT, 1990; SAAD e LIBARDI, 1992). Para determinação da umidade no solo, através do processo gravimétrico as amostras serão tomadas semanalmente, antes e 24h após cada irrigação. Essas amostras serão coletadas nas camadas de 20 cm, até a profundidade de 1,00m em

pontos equidistantes entre fileiras e entre plantas, de modo a cobrir a área de influência do sistema radicular.

$I_{sau}$  = Risco de contaminação - O monitoramento e a análise de risco de contaminação na água, no solo, nas plantas, no homem e no meio ambiente de um forma geral, envolverá o conhecimento das fontes dos contaminantes e acumulados no ambiente (RIPLEY et al, 1978; RIPLEY e COX, 1978; O.E.A., 1992).

$I_{agr}$  = Resíduo em alimentos e  $I_{qui}$  = Resíduo no ar - A avaliação de exposição da população aos agroquímicos (HENÃO et al, 1991) será realizada em grupos não ocupacionalmente e ocupacionalmente expostos. O grupo controle será constituído por pessoas da mesma condição sócio-econômica e hábito alimentares, que não residam em regiões onde são aplicados esses produtos.

A análise do risco de contaminação de populações ambientalmente ou ocupacionalmente expostas envolve o conhecimento das fontes de emissão, dos contaminantes das transformações (LIOY, 1990), transporte e acúmulo no ambiente, das rotas de ingresso no organismo, das doses potenciais e internas da biodisponibilidade, da dose biologicamente efetiva e de efeitos na saúde. Matematicamente a exposição pode ser definida pela equação 1, como descrito abaixo:

$$E = \int_{t_1}^{t_2} C(t)dt \quad (\text{eq. 1})$$

onde E = exposição

C(t) é a concentração que varia em função do tempo e dt é o incremento de tempo entre  $t_1$  e  $t_2$ .

Esses dados podem ser usados para estimar a intensidade e a duração da exposição e para monitorar sua relação com efeitos adversos à saúde humana já conhecidos.

As doses potenciais interna e biologicamente efetivas podem ser obtidas da equação 2 fazendo-se algumas suposições.

$$D = \int_0^t f(x)g(ab)p(as,rd,me,el)C(t)dt \quad (\text{eq. 2})$$

Donde: D é a dose em massa ou massa/peso corporal num determinado órgão ou tecido alvo.

$F(x)$  é o grau de contato.

$g(ab)$  é uma variável dependente para o órgão ou sistema alvo e a biodisponibilidade que pode afetar a extensão da absorção ( $ab$ ).

$p(as, re, me, el)$  é uma variável dependente da natureza da assimilação de um contaminante ( $as$ ), de mecanismos de reparo ou dano celular ( $rd$ ), eliminação ( $el$ ) e metabolismo ( $me$ ).

Para o cálculo da dose potencial,  $g = 1$ ,  $p = 1$  e  $f(x)$  é estimada para cada rota de ingresso em unidades de volume, superfície ou massa por unidade de tempo.

Para o cálculo da dose interna,  $p = 1$  e a taxa de absorção definirá  $g$ . Essas dosagens poderão ser estimadas a partir das medidas dos contaminantes, metabólitos ou derivados em células, tecidos ou fluídos biológicos. Exemplos de indicadores que podem ser usados para estimar uma dose interna seriam: compostos orgânicos na respiração, traços de metais pesados no sangue, compostos orgânicos ou metabólitos na urina.

A dose biologicamente efetiva está associada com a fração do material num determinado sítio ativo e é calculada estimando-se valores para  $p$ . Ela é usada para calcular a quantidade de um contaminante ou metabólito que interage com macromoléculas celulares num determinado centro ativo e que resultará numa alteração de uma função fisiológica.

Vários tipos de informação físico-química e biológica deverão ser utilizadas para se comparar doses provenientes de várias fontes ou meios. As situações previstas envolverão determinações das concentrações dos contaminantes metabólitos e/ou selecionados nos diferentes meios (solo, água, culturas, material biológico) e coleta de informações através da aplicação de questionários com perguntas a respeito do uso de pesticidas, cuidados durante sua manipulação e descarte de embalagens.

Por outro lado, detectados os possíveis danos produzidos pelos níveis encontrados em contato com a população estudada, pode-se proceder o cálculo do risco de exposição. Entretanto, a expressão de efeitos adversos provocados por um agente pode ser bastante diversificada desde a morte até pequenas mudanças fisiológicas que podem levar a por exemplo efeitos emocionais e que pode confundir-se com outros fatores, principalmente quando a concentração da substância é relativamente baixa. Tais efeitos são sutis mas não menos importantes. Dependendo então do efeito observado, caso não existam amplos estudos na literatura, poderão ser construídas curvas de resposta na tentativa

de correlaciona-lo com o uso do pesticida levando em consideração os critérios de casualidade.

Os organofosforados serão determinados no sangue dos grupos populacionais objeto do estudo. A avaliação do nível de exposição será feita através da determinação da atividade da enzima acetilcolinesterase (TRUNDEL, 1988) e através da análise de seus produtos de biotransformação, utilizando como metodologia a cromatografia em fase gasosa.

A exposição a ditiocarbamatos será monitorada nos grupos populacionais pela quantificação por HPLC (cromatografia líquida de alta eficiência) da etilenotioréia em amostras de urina (ABAKEPLI, 1992).

**I<sub>uso</sub> = Sustentabilidade agrícola** - Serão feitos levantamentos, a nível de campo, em diferentes áreas agrícolas, contemplando um gradiente matricial de tempo de exploração e de intensidade das atividades agrícolas. Portanto, o trabalho considerará como unidade amostral cada campo agrícola de um Pivô Central(Quadrante), constando de levantamentos com periodicidade mensal durante o ciclo das culturas e nas entresafas.

Para o caso particular dos componentes bióticos do compartimento solo, serão feitas coletas de amostras de plantas e de solo na profundidade de 0 a 10 cm de profundidade. O material coletado será levado ao laboratório para o levantamento das informações de presença ou ausência de microrganismos e de microartrópodos.

Adicionalmente, serão feitas anotações de associações entre espécies observadas individualmente durante as atividades de levantamento.

## **6. ESTRATÉGIA DE AÇÃO**

O Projeto Guaira foi planejado ao nível de MBHPi, o que permitirá integrar as ações de pesquisa e de desenvolvimento rural com as investigações interdisciplinares de natureza agroecológica, tendo como referência os princípios da agricultura sustentável (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1992), da interdisciplinariades (FLORES e SILVA, 1992), da qualidade ambiental (SOUTHWOOD, 1978; ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1992) e o do enfoque sistêmico (FLORES e SILVA, 1992).

## 7. RESULTADOS PRELIMINARES

Os estudos iniciais permitiram a confecção de um mapa de Zoneamento Ambiental Semi-Detalhado do município de Guaira, Estado de São Paulo, o qual possibilitou delimitar cinco (5) Sub-bacias hidrográficas e 49 microbacias(Quadro 3). Também foram identificadas, quatorze(14) unidades ambientais com características diferenciadas em relação a textura, potencial de fertilidade natural do terreno, disponibilidade de água e drenagem interna no solo(Quadro 4). Estas informações tratadas e sistematizadas possibilitaram a seleção de quatro (4) microbacias hidrográficas para os estudos pilotos de monitoração e avaliação da contaminação da água e do solo. Os principais resultados obtidos em termos de caracterização das Unidades Ambientais, são detalhados por MIRANDA, et al., (1994), além das relacionadas nos Quadros 3, 4 e 5.

A análise das Unidades Ambientais (UA<sub>mb</sub>) propostas, tomando o Quadro 4 como referência , conduz a resultados significativos e de fácil interpretação, já que comprovou-se a locação de todas as áreas de agricultura irrigada por Pivô Central, totalizando ao redor de 10.000 hectares (8.235,74 ha foram cultivados no primeiro semestre de 1993, ver Quadros de 7a a 7d, em anexo), em apenas quatro tipo de UA<sub>mb</sub> distintas. No Quadro 6, especifica-se as principais características destas 4 UA<sub>mb</sub> em relação ao potencial e fragilidade da exploração agropecuária irrigada. Nos Quadros em anexo apresenta-se em detalhe a localização de cada equipamento de Pivô Central pôr Sub-bacia e microbacia hidrográfica com suas respectivas área irrigadas, com base no Zoneamento Ambiental Semi-Detalhado(MIRANDA, et al., 1994).

Quadro 3. Relação das Sub-bacias e microbacias hidrográficas do município de Guaira-SP.

No. Ordem	SUB-BACIA Hidrográfica	No. MICROBACIA HIDROGRAFICA (Nomes)	CODIGO (No.)	ÁREA (ha)	% ÁREA DA SUB-BACIADA	% ÁREA do MUNICÍPIO
1	RIBEIRAO DO JARDIM (A)	1 Ribeirao do Jardim	A1	2627.00	9.43	2.09
2		2 Córrego dos Olhos d'agua	A2	2411.00	8.66	1.92
3		3 Córrego	A3	2386.00	8.57	1.90
4		4 Córrego do Mangue	A4	2529.00	9.08	2.01
5		5 Córrego	A5	287.00	1.03	.23
6		6 Córrego	A6	598.00	2.15	.48
7		7 Córrego	A7	1545.00	5.55	1.23
8		8 Córrego	A8	222.00	3.34	.74
9		9 Córrego	A9	1648.00	5.92	1.31
10		10 Córrego	A10	2650.00	9.52	2.11
11		11 Córrego das antas	A11	3093.00	10.78	2.39
12		12 Córrego Santa Quitéria	A12	2197.00	7.89	1.75
13		13 Córrego Santa Cruz	A13	1807.00	6.49	1.44
14		14 Córrego	A14	818.00	2.94	.65
15		15 Córrego	A15	2411.00	8.66	1.92
SUB-TOTAL		15		27846.00	100.00	22.13
16	RIO PARDO (B)	1 Córrego	B1	1039.00	1.88	.83
17		2 Córrego da onca	B2	3826.00	6.92	3.04
18		3 Córrego da mata	B3	2378.00	4.30	1.89
19		4 Córrego do brejo do lobo	B4	1104.00	2.00	.88
20		5 Córrego da palmeira/dacar	B5	2590.00	4.68	2.06
21		6 Córrego do jacaré	B6	3234.00	5.85	2.57
22		7 Córrego bom sucesso	B7	5173.00	9.36	4.11
23		8 Córrego da cotenda	B8	2300.00	4.16	1.83
24		9 Córrego do barreiro	B9	2291.00	4.14	1.82
25		10 Córrego	B10	1114.00	2.01	.89
26		11 Córrego	B11	1504.00	2.72	1.20
27		12 Córrego da mata	B12	1595.00	2.88	1.27
28		13 Córrego do turvo	B13	7082.00	12.81	5.63
29		14 Córrego tres barras	B14	5980.00	10.82	4.75
30		15 Córrego do cuiabano	B15	3781.00	6.84	3.01
31		16 Córrego do barreirinho	B16	2061.00	3.73	1.64
32		17 Córrego	B17	1453.00	2.63	1.15
33		18 Córrego	B18	778.00	1.41	.62
34		19 Córrego	B19	4236.00	7.66	3.37
35		20 Córrego	B20	1772.00	3.20	1.41
SUB-TOTAL		20		55291.00	100.00	43.95
36	RIO SAFUCAI (C)	1 Córrego	C1	1968.00	8.90	1.56
37		2 Córrego	C2	733.00	3.31	.58
38		3 Córrego do bela vista	C3	1232.00	5.57	.98
39		4 Córrego Sao Domingos	C4	1352.00	6.11	1.07
40		5 Córrego Santa Helena	C5	1638.00	7.41	1.30
41		6 Córrego do cervo	C6	3364.00	15.21	2.67
42		7 Córrego Pindaiba	C7	5863.00	26.51	4.66
43		8 Córrego do parte	C8	598.00	2.69	.47
SUB-TOTAL		8		22118.00	100.00	17.58
44	RIBEIRAO DO ROSARIO (D)	1 Córrego	D1	2877.00	23.24	2.29
45		2 Córrego do aterrado	D2	1780.00	14.39	1.41
46		3 Córrego do Ze Ferreira	D3	2763.00	22.32	2.20
47		4 Córrego Santa Cruz	D4	3368.00	27.71	2.68
48		5 Córrego	D5	1590.00	12.85	1.26
SUB-TOTAL		5		12378.00	100.00	9.84
49	RIO GRANDE (E)	1 Córrego	E1	5297.00	100.00	4.21
SUB-TOTAL		1		5297.00	100.00	4.21
TOTAL		42 Área terrestre em hectares		122230.00	100.00	27.72
				Área de agua livre(lagos e rios)	2871.00 ha	2.38
				Área total do município	125101.00 ha	100.00

Quadro 4. Características edafoambientais das unidades de mapeamento segundos dados pedológicos do IAC-Campinas (SP).

ÁREA DEFINITIVA		% DA ÁREA		UNIDADES AMBIENTAIS		CARACTERÍSTICAS EDAFICAS		
IBGE COTA 460		TERRESTRE		(Edafo Ambientais)		-----		
(ha)	DO MUNICÍPIO	No.	Unidades de Mapeamento	TEXTURA	POTENCIAL DE FERTILIDADE	DISPONIBILIDADE DE AGUA	DRENAGEM INTERNA	
				Dados Pedológicos do IAC				
18444.00	14.66	1	LRe + LE1	ARGILOSA a MEDIA ARG.	ALTO	ALTA	BOA	
76882.00	61.11	2	LR1+LEd1+LEd2+LRac	ARGILOSA a MEDIA ARG.	BAIXO	ALTA	BOA	
.00	.00	3	INEXPRESSIONA					
919.00	.73	4	LEd3	MEDIA	BAIXO	MEDIA	BOA	
404.00	.32	5	LUD2	MEDIA	BAIXO	ALTA	BOA	
1877.00	1.49	6	LUD3	MEDIA	BAIXO	MEDIA	BOA	
68.00	.05	7	LUe	ARGILOSA a MEDIA ARG.	ALTO	ALTA	MODERADA	
6564.00	5.22	8	LUeC1+LUeC2	ARGILOSA a MEDIA ARG.	BAIXO	ALTA	MODERADA	
4002.00	3.18	9	LUC3+LUD1	ARGILOSA LEVE/MEDIA	BAIXO	MEDIA	MODERADA	
133.00	.11	10	Pe	ARGILOSA a MEDIA ARG.	ALTO	ALTA	MODERADA	
707.00	.56	11	TRe/TRLd	ARGILOSA a MEDIA ARG.	ALTO	ALTA	BOA	
482.00	.38	12	PI	MEDIA ARGILOSA	BAIXO	MEDIA/BAIXA	IMPERFEITA	
.00	.00	13	INEXPRESSIONA					
11702.00	9.30	14	GH+GPH	INDISCRIMINADA	MEDIO	ALTA	IMPERFEITA/IMPEDIDA	
746.00	.59		(Área urbana)					

Quadro 5. Informações do diagnostico da ocupação rural do município de Guaira, Estado de São Paulo(1994).

CLASSE	TIPO DE OCUPAÇÃO	% da área	
		área terrestre do (ha)	Município
1	Cana de açúcar	30773.00	25.03
2	Culturas anuais(Milho, soja, feijao, sorgo, ...)	22162.00	18.03
3	Area em pousio p/ cana e outras culturas	19174.00	15.60
4	Pastos sujos	6602.00	5.37
5	Pastos	19893.00	16.18
6	Vegetação arborea (Mata nativa, reflorestamento)	3314.00	2.70
7	Vegetação ribeirinha(Mata ciliar)	9760.00	7.94
	Área de Pivôs	9736.00	7.92
	Zona urbana	746.00	.61
	Lagoas	770.00	.63
TOTAL		122930.00	100.00

QUADRO 6. Especificações das Unidades Ambientais a respeito do potencial e fragilidade em relação a exploração da agricultura irrigada.

Unidade 1 - Formada por Latossolo Roxo e Latossolo Eutrófico, ela apresenta um potencial de fertilidade alto porém com grande fragilidade em função dos processos de erosão laminar e em sulcos.

Unidade 2 - Constituída predominantemente por Latossolo Roxo Distrófico, apresenta potencial de fertilidade baixo com grande fragilidade em função de processos de erosão laminar e em sulcos incipientes.

Unidade 8 - Formada por Latossolo Vermelho com potencial de fertilidade baixo, também apresentando grande fragilidade em função de processos de erosão laminar incipientes.

Unidade 9 - Formada por Latossolo Vermelho Distrófico com potencial de fertilidade baixo porém com grande fragilidade moderada, com processos de erosão laminar insignificantes.

A simulação matemática através do modelo "Chemical Movement in Layered Soils" (CMLS), da mobilidade e da persistência de 12 herbicidas em zona não saturada de dez perfis de solos do tipo Latossolo Roxo, com dados climáticos estimados para 1993 e 1994, mostrou quais os herbicidas que devem ser monitorados quanto ao seu poder de lixiviação, cuja prioridade detectada em ordem de importância foi iniciada pelo picloram, seguido da atrazina e a simozina; e quanto à persistência na superfície do solo o diuron e o prometryn.

Os resultados preliminares da avaliação agro-sócio-econômico e ambiental, através de pesquisas de campo, junto aos produtores e trabalhadores rurais, tem contribuído no diagnóstico da exposição e da magnitude, distribuição e características das populações expostas aos agroquímicos na região de Guaira.

A população rural do município corresponde a 13,3% (4.118 hab.) do total inclui tres categorias sociais envolvidas diretamente no processo de produção agrícola: a) produtores rurais irrigantes e membro de suas famílias; b) trabalhadores rurais permanentes; e c) trabalhadores temporarios. Cerca de 87% dos produtores rurais irrigantes encontram-se envolvidos no processo produtivo

e destes 46% trabalham diretamente na atividade produtiva, inclusive aplicação de agroquímicos, ocupando, em média 2,5 membros da família.

A mão de obra permanente (tratoristas, auxiliares e administradores) assalariados (1 à 3 salários mínimos por mês) compõe em média uma força de trabalho de 3,5 homens por unidade de produção irrigada, que representa um quarto do pessoal ocupado. Os trabalhadores temporários vendem o serviço braçal em algumas etapas do ciclo produtivo, podendo somar um contingente de 6.000 trabalhadores na fase de colheita. O número médio destes trabalhadores em ocupação, varia em função da cultura predominante durante o ano agrícola.

Cerca de 60% dos entrevistados desta categoria social, afirmaram contar com a ajuda da mulher na lida das lavouras irrigadas e 22% dos entrevistados eram do sexo feminino. A presença de crianças pode ocorrer em período de grande demanda da força de trabalho, na época da colheita do tomate industrial.

A remuneração do trabalho volante pode ultrapassar dois salários mínimos por mês na época da colheita, embora no período restante fique ao redor de um salário mínimo por mês.

No grupo de trabalhadores permanentes os meios mais frequentes de exposição foram através da aplicação de produtos por trator (81,17%) e Piv Central (41,17%) no preparo de caldas (70,6%) e no tratamento de semente (57%). A maioria (45,9%) dos trabalhadores realizam 2 a 3 aplicações por semana, uma aplicação por semana (20%), 4 a 5 aplicações por semana (9,4%) e 1 aplicação por mês (3,5%). Os dados disponíveis indicam uma situação predisponente a quadros de intoxicações crônicas ou agudas, o que poderia ser reforçado quando se considera que 60% dos trabalhadores não respeitam prazo de carencia para reentrada nas lavouras, embora adotem cuidados durante aplicação (61,17%).

Os principais pesticidas indetificados como os de maior utilização pelos trabalhadores foram os organofosforados (86,6%), ditiocarbamatos (64%) e piretroides (15,5%). A avaliação clínica e laboratorial indicativa de exposição a agroquímicos em um grupo de 85 trabalhadores permanentes constatou que 91% apresentaram características de exposição crônica com quadros de dermatite, gastrite química e hipertensos. Por outro lado, constatou-se que a exposição a organofosforados através da dosagem de acetilcolinesterase sanguínea não foi importante na ocasião, apesar de serem os mais utilizados. Estes resultados sugerem a realização de outras avaliações em períodos de atividade mais intensa.

Como a dosagem de etilenotioureia (ETU) em urina poderá ser um "bioindicador" de exposição a ditiocarbamatos, foi validada a metodologia para análise de Etilenotioureia em urina. O método permite identificação de 0,1 ppm de ETU com recuperações acima de 80%. Para avaliar a contaminação por resíduos em culturas, validou-se uma metodologia para análise de etilenotiouréia (ETU) em tomates. Para a análise optou-se pela utilização de "clean-up" prévio das amostras e posterior derivação da ETU a S-Butil ETU que é um composto bastante volátil e pode ser analisado por cromatografia gasosa, utilizando-se detector de fotometria de chama e filtro para enxofre .

Por outro lado, este método de detecção é extremamente seletivo e, portanto, confirmatório com relação à presença de ETU. As condições cromatográficas foram otimizadas através de um padrão sintetizado e verificou-se que o limite de detecção do aparelho para S-Butil ETU é igual a 10 ug. Recuperações aceitáveis (acima de 70%) do método analítico somente foram obtidas a partir de 10 ug de Etilenotiouréia o que estabeleceu em 200g de matriz de tomate a quantidade necessária para se obter uma sensibilidade de 0,05 ppm (valor de tolerância para esse produto).

O método foi aplicado em tomates obtidos na unidade de produção "Fazenda Macaúba", em Latossolo Roxo Distrófico (LRd), sob condições de irrigação por aspersão através de Pivô Central, onde se observou presença de etilenotiouréia.

Um coletânea de trabalhos (300 publicações, informatizadas), resultante da ação de diversas instituições (federais, estaduais, municipais, públicas e privadas) na região a partir da década de 70 foram sistematizadas e informatizadas, sendo colocada a disposição da comunidade técnica-científica e dos produtores rurais de Guaira-SP. Nesta coletânea constatou-se a existência de um número reduzido de publicações sobre questões ambientais.

Além destes resultados preliminares obtidos durante o ano de 1993, dentre outros, foram formalizados convênios de cooperação técnica entre EMBRAPA-SEDE e CNPMA/EMBRAPA com a Prefeitura Municipal de Guaira, Estado de São Paulo, os quais tiveram a aprovação unânime da Câmara de Vereadores do município, resultando na Lei Ordinária Municipal No. 1583, de 28 de abril de 1993.

## BIBLIOGRAFIA

- ABAKERLI, R.B. & FAY, E.F. Determinação de resíduos de etilenobisditiocarbamatos e etilenotiouréia em solo, água, culturas e alimentos processados provenientes de Guaira. Relatório de projeto 039.90.006/3, CNPDA/EMBRAPA, 1992.
- Associação Nacional de Defensivos Agrícolas (ANDEF), (1987 /1988).
- BLAKEMAN, J.P. & FOKKEMA, N.J. Potential for biological control of plant diseases on the phylloplane. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, V.20, p. 167-192, 1982.
- BLASQUES, C.H. Residue Determination of Ethylenethiourea from Tomato, Foliage, soil and water. J. Agric. Food Che., 21, 330-332, 1973.
- BRASIL. Presidência da República. Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. O desafio do desenvolvimento sustentável; pref. do Presidente fernando Color. - Brasilia: Cima, 1991. 204p. : il.
- CARDOSO, E.J.B.N. Relações ecológicas entre microrganismos. In: GALLI, F., ed. Manual de Fitopatologia, 2ª ed. São Paulo, Ceres. 1978. V.1, cap. 3, p. 26-51.
- CODEVASF (Brasília, DF). CODEVASF (Brasília, DF). Subsídios para a formulação de um programa de suporte tecnológico para a agricultura irrigada. Brasília, 1991. 48p. (Projeto FAO-UTF/BRA/026/BRA).
- CODEVASF (Brasília, DF). Monitoramento do uso e o ocupação do solo em áreas do Projeto Jaíba: relatório parcial (anos 1984, 1988, 1990 e 1991). Brasília, 1992. 17p. il. (CODEVASF. Relatório Parcial, 2/92).
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi- Arido (Petrolina, PE). Rede de cooperação técnica entre a EMBRAPA-CPATSA/Fazenda Fruitfort: relatório técnico de atividades de pesquisa desenvolvidas na cultura da mangueira. Petrolina, PE, 1992. 33p.
- EUROPEAN SPACE AGENCY (Paris, França). The satelliles at the service of the environment and development. Paris, 1992. 20p. il.

FAO (Roma, Itália). Guidelines for the design of agricultural investment projects. Rome, 1991. 1v. (FAO. Investment Centre. Technical Paper, 7).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries of the Netherlands. Issues and perspectives in sustainable agriculture and rural development. Main document no. 1 "S-Hertogenbosch, The Netherlands, 15-19, April, 1991.

FERNICOLA, N.A.G.G.; CAMPOS, A.E.M.; QUEIROZ, I.R. & KUNO, R. O descarte de embalagens de agrotóxicos como possível fonte de contaminação ambiental. Relatório Técnico CETESB, abril 1992, 25p.

FERRAZ, J.M.G. Levantamento da quantidade de embalagem e de resíduos de produtos fitossanitários deixados no campo. Projeto pertencente ao Programa Nacional de Defesa da Agricultura, CNPDA; EMBRAPA, Agosto de 1989.

FISHER, D.J. Effects of some fungicides on *Rhizobium trifolii* and its symbiotic relationship with white clover. Pestic. Sci., Oxford, 7:10-18, 1976.

FLORES, M.X.; SILVA, J. de S. Projeto EMBRAPA II: do projeto de pesquisa ao desenvolvimento sócio-econômico no contexto do mercado. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1992. 55p. (EMBRAPA-SEA. Documentos, 8).

FROUD-WILLIAMS, R.J. Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems. In: Altieri, M.A. & Liebman, M. Weed management in agroecosystems: ecological approaches. CRC Press, Florida, EUA, 1988. p.213-236.

FURTADO, S. M. de A.; GOMES, C. de B. Quimismo das micras do maciço alcalino de Anitápolis, SC. Geochimica Brasiliense, 4(1):33-47, 1990.

GANEM, R.S. Revisão da legislação federal de meio ambiente pertinente à agricultura irrigada. Brasília: Secretaria Nacional de Irrigação/PNUD, 1990. 29p. (Projeto PNUD/PRONI BRA 87/008).

GRAHAM, P.H.; OCAMPO, G., RUIZ, L.D.; DUQUE, A. Survival of *Rhizobium phaseoli* in contact with chemical seed protectants. Agron. J., Madison, 72:625-27, 1980.

GILLIOM, R. J.; ALEXANDER, R. B. and SMITH, R. A. 1985. Pesticides in the Nation's rivers, 1975-1980, and applications for future monitoring. US Government Print Office p. 12-19.

- HELLING, C.S. & THOMPSON, S.M. Azide and Ethylenethiourea mobility in soils  
Soil Soc. Amer. Proc. 38, 80, 1974.
- HENÃO, S.; NUNES, L.A.L.; BENATTO, A. & RIVERA, J.R. Diagnóstico preliminar  
do uso de agrotóxicos no Brasil e seus impactos sobre a saúde humana  
ambiental. Reuniao sobre agrotóxicos, saúde humana e ambiental no Brasil  
Brasília (DF), abril 1991.
- IPT, São Paulo, S.P. Acompanhamento economico das lavouras sob regime d  
monitoramento e aconselhamento de irrigação no município de Guaira-SP. Sã  
Paulo, 1990. 1v.
- INTERNATIONAL IRRIGATION, MANAGEMENT INSTITUTE (Colombo, Sri Lanka). Th  
strategy of the International Irrigation Management Institute. Colombo  
1989, 48p.
- LIOY, P.J. Assessing total human exposure to contaminants. Environ. Sci  
Technol, Vol. 24,7, 938-945, 1990.
- LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. Statistical ecology: a primar or methods an  
computing. Johs Wiley and Sons, New York, EUA, 1988. 337p.
- MINISTÉRIO DA SAUDE - Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária  
Organização Panamericana de Saúde. Reuniao sobre agrotóxicos, saúde human  
e ambiental no Brasil. Relatório final. Brasília (DF), 2 a 4 de abril d  
1991.
- MUSUMECI, M.R. Defensivos agrícolas e suas interações com a mibrobiota d  
solo. In: CARDOSO, E.J.B.N. Cood. MICROBIOLOGIA DE SOLO. CAMPINAS  
Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 1992. cop. 24, p.341-60, 1992.
- MUSCUTT, A. D.; HARRIS, G. L.; BOILEY, S. W.; DAVIES, D. B. 1993. Buffer zone  
to improve water quality: a review of their potential use in U  
agriculture. Agric. Ecosys. and Environ. 45:59-77.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (New York, EUA). United States of America  
National Report. [s.l.], 1992. 423p.
- RIPLEY, B.D.; COX, D.F.; WIEBE, J. & FRANK, R. Residues of Dilsar an  
Ethylenethiourea in Treated Grapes and Commercial Grape Products. J. Agric  
Food Chem., 26, 134-136, 1978.

- RIPLEY, B.D. & COX, D.F. Residues of Ethylenebiddi- thiocarbamate and Ethylenethiourea in treated Tomatões and Commercial Tomato Products. J. Agric. Food Chem., 26, 1137-43, 1978.
- SAAD, A. M.; LIBARDI, P. L. Uso pratico de tensiometro pelo agricultor irrigante. São Paulo : IPT, 1992. 27p. .lm 0.30"
- SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Plano cartografico do Estado de São Paulo: carta pedologica semi- detalhada... Guaira (SF-22-X-B-III). (s.l.) : IAC, 1991.
- SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. de L.; OLIVEIRA, C. A. de V. e MOITA, A. W. Parametros de solos em função de umidade na capacidade de campo em áreas irrigaveis do Trópico Semi-Árido brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.25, no. 1, p. 103-106. 1990.
- SILVA, F.B.R. e; RICHE, G.R.; TONNEAU, J.P.; SOUSA NETO, N.C. de; BRITO, L.T. de L.; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B. da; SILVA, A.B. da. Zoneamento agroecológico no Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina, PE - EMBRAPA- CPATSA/Recife, PE: EMBRAPA-SNLCS, 1992. 155p.
- SOUTHWOOD, T.R.E. Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations. John Wiley and sons, New York, EUA, 1978.
- TRAPÉ, A.Z.; GARCIA, E.G.; BORGES, L.A.; PRADO, M.T.B.A.; ALMEIDA, W.F. & FAVERO, M. "Projeto de vigilância epidemiológica em ecotoxicologia de pesticidas", Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, nº 47(12), 12-20, 1984.
- TRUNDLE, D. et al. Detection of cholinesterase inhibition. The significance of cholinesterase measurements. Ann. Clin. Lab. Sci. 18(5), 345-52, 1988.
- TU, C.M. Effect of pesticides on acetylene reduction and microrganisms in a sandy loam. Soil Biol. Biochem., Osford, 10:451-56, 1978.
- Water Quality 2000. Challenges for the Future Water Pollution Control Federation - Alexandria, VA. USA - 1991. 95p.
- ZORAN, M.; HEPFNER, T.; DREWES, C. Teratogenic effects of the fungicide benomyl on posterior segmental regeneration in the earth worm, eisenia fetida. Pest. Sci., 17, 641-652, 1986.

Quadro 7a. Relação das principais características edafoambientais por Unidade Ambiental(UA), sub-bacia hidrográfica, microbacia e por unidade de produção, segundo Zoneamento Ambiental Semi-detalhado.

Codigo do Produtor	Sub-bacia			Microbacias H:					Códigos (000) de locação de equipamentos						No. total Pivo	Area total Cultivada	
	UA (n)	Sub Area (n)	Sub Area (ha)	MbH (n)	Area (n)	TEXT (n)	POF (n)	DTA (n)	DRI (n)	Piv 1 (n)	Piv 2 (n)	Piv 3 (n)	Piv 4 (n)	Piv 5 (n)			Piv 6 (n)
1001	2	2	55293	19	4236	4	1	3	4	8	0	0	0	0	0	2	54,45
1002	8	1	27844	12	2197	4	1	3	3	71	0	0	0	0	0	2	116,16
1003	2	3	22118	6	3364	4	1	3	4	82	83	0	0	0	0	2	217,80
1004	2	3	22118	4	1352	4	1	3	4	39	0	0	0	0	0	1	67,65
1005	2	1	27844	2	2411	4	1	3	4	132	0	0	0	0	0	1	101,00
1006	9	1	27844	10	2650	2	1	2	3	137	0	0	0	0	0	1	30,25
1007	2	1	27844	15	2411	4	1	3	4	172	148	0	0	0	0	2	48,40
1008	2	2	55293	19	4236	4	1	3	4	6	7	157	0	0	0	3	113,70
1009	2	4	12378	4	3368	4	1	3	4	139	0	0	0	0	0	1	0,00
1010	2	4	12378	4	3368	4	1	3	4	118	123	122	119	120	121	6	17,66
1011	2	2	55293	7	5173	4	1	3	4	111	0	0	0	0	0	1	36,00
1012	1	2	55293	2	3826	4	3	3	4	116	0	0	0	0	0	1	21,78
1013	2	3	22118	4	1352	4	1	3	4	38	37	36	0	0	0	3	234,74
1014	2	2	55293	7	5173	4	1	3	4	104	0	0	0	0	0	2	41,14
1015	2	1	27844	4	2524	4	1	3	4	93	0	0	0	0	0	1	43,56
1016	2	2	55293	19	4236	4	1	3	4	9	158	10	0	0	0	3	113,74
1017	2	2	55293	14	5980	4	1	3	4	18	17	16	0	0	0	3	193,60
1018	8	1	27844	13	1807	4	1	3	3	72	0	0	0	0	0	1	31,46
1019	2	1	27844	7	1545	4	1	3	4	45	43	44	47	0	0	4	127,60
1020	2	2	55293	7	5173	4	1	3	4	102	103	0	0	0	0	2	77,44
1021	2	5	5297	1	5297	4	1	3	4	12	0	0	0	0	0	1	62,92
1022	2	2	55293	16	2061	4	1	3	4	156	0	0	0	0	0	1	101,64
1023	2	5	5297	1	5297	4	1	3	4	13	0	0	0	0	0	1	101,64
1024	2	1	27844	3	2386	4	1	3	4	97	96	171	0	0	0	3	268,62
1025	1	3	5297	1	5297	4	1	3	4	24	0	0	0	0	0	1	95,00
1026	2	5	5297	1	5297	4	1	3	4	3	0	0	0	0	0	1	39,93
1027	8	1	27844	12	2197	4	1	3	3	73	0	0	0	0	0	1	36,30
1028	2	3	22118	6	3364	4	1	3	4	80	79	0	0	0	0	1	48,40
1029	2	3	22118	6	3364	4	1	3	4	87	0	0	0	0	0	2	79,86
1030	1	3	22118	8	5968	4	3	3	4	86	0	0	0	0	0	1	116,16
1031	2	2	55293	15	3781	4	1	3	4	155	0	0	0	0	0	1	48,40

Quadro 7b. Relação das principais características edafoambientais por Unidade Ambiental (UA), sub-bacia hidrográfica, microbacia e por unidade de produção, segundo Zoneamento Ambiental Semi-detalhado.

Codigo do Produtor	Sub-bacia			Microbacias H:					Códigos (000) de locação de equipamentos						No. total Pivo	Area total Cultivada	
	UA (n)	Sub Area (n)	Area (ha)	MbH (n)	Area (n)	TEXT (n)	POF (n)	DTA (n)	DRI (n)	Piv 1 (n)	Piv 2 (n)	Piv 3 (n)	Piv 4 (n)	Piv 5 (n)			Piv 6 (n)
1032	1	3	22118	8	5968	4	3	3	4	91	143	0	0	0	0	2	41,14
1033	2	4	12378	3	2763	4	1	3	4	127	128	0	0	0	0	2	208,09
1034	2	1	27844	15	2411	4	1	3	4	29	30	31	0	0	0	3	126,85
1035	2	3	22118	7	5863	4	1	3	4	89	88	0	0	0	0	2	82,28
1036	2	4	12378	4	3368	4	1	3	4	167	140	0	0	0	0	2	48,40
1037	2	3	22118	5	1638	4	1	3	4	81	0	0	0	0	0	1	87,00
1038	9	1	27844	10	2650	2	1	2	3	136	0	0	0	0	0	1	29,04
1039	2	1	27844	4	2569	4	1	3	4	90	0	0	0	0	0	1	38,72
1040	8	1	27844	13	1807	4	1	3	3	50	0	0	0	0	0	1	50,82
1041	8	2	55293	13	7080	4	1	3	3	66	65	64	163	164	0	5	191,18
1042	2	1	27844	4	2529	4	1	3	4	76	77	0	0	0	0	2	33,88
1043	9	1	27844	11	3003	2	1	2	3	101	0	0	0	0	0	1	24,20
1044	9	1	27844	11	3003	2	1	2	3	99	0	0	0	0	0	1	53,40
1045	2	1	27844	4	2529	4	1	3	4	92	0	0	0	0	0	1	38,72
1046	2	3	22118	5	1638	4	1	3	4	85	84	0	0	0	0	2	121,00
1047	1	2	55293	7	5173	4	3	3	4	109	0	0	0	0	0	1	31,46
1048	1	2	55293	2	3826	4	3	3	4	115	0	0	0	0	0	1	16,33
1049	1	2	55293	4	1104	4	3	3	4	5	0	0	0	0	0	1	38,72
1050	1	2	55293	7	5173	4	3	3	4	105	0	0	0	0	0	1	121,00
1051	1	2	55293	2	3826	4	3	3	4	63	0	0	0	0	0	1	121,00
1052	2	2	55293	15	3781	4	3	3	4	28	151	23	0	0	0	3	237,16
1053	9	1	27844	11	3003	2	1	2	3	100	0	0	0	0	0	1	53,00
1054	2	1	27844	2	2411	4	1	3	4	134	135	0	0	0	0	3	91,96
1055	1	2	55293	2	3826	4	3	3	4	117	0	0	0	0	0	1	15,73
1056	2	2	55293	9	2291	4	1	3	4	61	62	0	0	0	0	2	93,17
1057	2	3	22118	2	733	4	1	3	4	35	0	0	0	0	0	1	48,40
1058	2	1	27844	9	1648	4	1	3	4	34	0	0	0	0	0	1	60,50
1059	2	5	5297	1	5297	4	1	3	4	14	0	0	0	0	0	1	126,00
1060	8	2	55293	13	7081	4	1	3	3	52	51	0	0	0	0	2	87,12
1061	2	2	55293	14	5980	4	1	3	4	20	21	0	0	0	0	2	115,43

Quadro 7c. Relação das principais características edafoambientais por Unidade Ambiental(UA), sub-bacia hidrográfica, microbacia e por unidade de produção, segundo Zoneamento Ambiental Semi-detalhado.

Codigo do Produtor	Sub-bacia UA		Microbacias Hidrograficas				Códigos (000) de locação de equipamentos									No. total Pivo	Area total Cultivada
	(n)	(n)	Area (ha)	MbH (n)	Area (n)	TEXT (n)	POF (n)	DTA (n)	DRI (n)	Piv 1 (n)	Piv 2 (n)	Piv 3 (n)	Piv 4 (n)	Piv 5 (n)	Piv 6 (n)		
1063	2	1	27844	1	2627	4	1	3	4	142	169	0	0	0	0	2	96,80
1064	2	4	12378	4	3368	4	1	3	4	131	0	0	0	0	0	1	53,24
1065	1	2	55293	7	3826	4	3	3	4	108	0	0	0	0	0	1	73,10
1066	2	4	12378	4	3368	4	1	3	4	130	0	0	0	0	0	1	26,62
1067	8	1	27844	12	2197	4	1	3	3	74	0	0	0	0	0	1	48,40
1068	2	2	55293	15	3781	4	1	3	4	27	0	0	0	0	0	1	60,50
1069	2	5	5297	1	5297	4	1	3	4	15	0	0	0	0	0	1	84,78
1070	2	2	55293	8	2300	4	1	3	4	69	0	0	0	0	0	1	47,79
1071	9	1	27844	10	2650	2	1	2	3	98	0	0	0	0	0	1	72,60
1072	2	1	27844	9	1648	4	1	3	4	33	146	0	0	0	0	3	51,78
1073	8	2	55293	13	7080	4	1	3	3	56	0	0	0	0	0	1	34,50
1074	2	1	27844	3	2386	4	1	3	4	94	95	0	0	0	0	1	31,46
1075	2	3	22118	6	3364	4	1	3	4	78	0	0	0	0	0	2	67,76
1076	9	2	55293	11	1504	2	1	2	3	57	58	59	0	0	0	3	150,04
1077	8	1	27844	13	1807	4	1	3	3	70	68	67	0	0	0	3	202,50
1078	2	1	27844	9	1648	4	1	3	4	32	0	0	0	0	0	1	48,40
1079	2	4	12378	1	1968	4	1	3	4	124	125	126	0	0	0	3	318,46
1080	1	2	55293	5	2590	4	3	3	4	175	0	0	0	0	0	1	15,73
1081	2	4	12378	4	3368	4	1	3	4	129	138	0	0	0	0	1	67,76
1082	2	1	27844	2	2411	4	1	3	4	133	0	0	0	0	0	2	120,99
1083	1	2	55293	6	3234	4	3	3	4	173	166	0	0	0	0	2	0,00
1084	2	2	55293	19	4236	4	1	3	4	4	0	0	0	0	0	1	50,82
1085	3	1	27844	12	2197	4	1	3	3	75	0	0	0	0	0	1	62,92
1086	2	1	27844	7	1545	4	1	3	4	49	145	0	0	0	0	2	96,80
1087	1	2	55293	5	2590	4	3	3	4	113	0	0	0	0	0	1	121,00
1088	2	2	55293	15	3781	4	1	3	4	154	153	0	0	0	0	2	137,94
1089	2	5	5297	1	5297	4	1	3	4	26	25	0	0	0	0	2	50,82
1090	2	5	5297	1	5297	4	1	3	4	11	0	0	0	0	0	1	31,46
1091	1	2	55293	7	5173	4	3	3	4	110	0	0	0	0	0	1	31,46
1092	2	1	27844	3	2386	4	1	3	4	96	0	0	0	0	0	1	77,44
1093	1	2	55293	3	2378	4	3	3	4	114	0	0	0	0	0	1	38,72

Quadro 7d. Relação das principais características edafoambientais por Unidade Ambiental(UA), sub-bacia hidrográfica, microbacia e por unidade de produção, segundo Zoneamento Ambiental Semi-detalhado.

Codigo do Produtor	Sub-bacia			Microbacias H:						Códigos (000) de locação de equipamentos						No. total Pivo	Area total Cultivada	
	UA (n)	Sub Area (n)	Sub Area (ha)	MbH (n)	Area (n)	TEXT (n)	POF (n)	DTA (n)	DRI (n)	Piv 1 (n)	Piv 2 (n)	Piv 3 (n)	Piv 4 (n)	Piv 5 (n)	Piv 6 (n)			
1094	1	2	55293	4	1104	4	3	3	4	178	0	0	0	0	0	1	21,78	
1095	8	2	55293	13	7080	4	1	3	3	55	54	53	0	0	0	3	136,73	
1096	2	1	27844	7	1545	4	1	3	4	42	40	41	0	0	0	4	206,00	
1097	8	2	55293	13	7080	4	1	3	3	162	0	0	0	0	0	2	41,14	
1098	1	2	55293	6	3234	4	3	3	4	107	106	0	0	0	0	2	157,30	
1099	2	2	55293	10	1114	4	1	3	4	60	0	0	0	0	0	1	0,00	
1100	2	2	55293	14	5980	4	1	3	4	19	22	0	0	0	0	2	133,10	
															100	TOTAL	167	8235,74

Fonte: Projeto 11.0.94.222 - "Projeto Guaira".

(Informações relativas ao primeiro semestre - ano de 1993).

LEGENDA:

TEXT = Textura do solo:

(4) = argilosa a media argilosa;

(3) = media

(2) = argilosa leve a media argilosa

(1) = media a argilosa

POF = Potencialidade de fertilidade:

(3) = alta

(2) = media

(1) = baixa

DRI = Drenagem interna:

(4) = boa

(3) = moderada

(2) = imperfeita

(1) = imperfeita/impedida

DTA = Disponibilidade de agua:

(3) = alta

(2) = media

(1) = media/baixa

Unidades ambientais onde encontram-se localizados os pivos centrais (1), (2), (8) e (9):

(1) Latossolo Roxo, eutrofico + Latossolo Vermelho Escuro, eutrofico;

(2) Latossolo Roxo, distrofico + Latossolo Vermelho Escuro, distrofico + Latossolo Roxo, acrico;

(8) Latossolo Variação Una, acrico (text.: argilosa ou muito argilosa);

(9) Lat. Variação Una, acrico (text.: argilosa leve a media) + Lat. Var. Una, distrofico ou acrico).