

**ZONEAMENTO AMBIENTAL SEMIDETALHADO
DO MUNICÍPIO DE GUAÍRA - SP**

Aderaldo de Souza Silva¹
Cláudio C. A. Buschinelli¹
José Iguelmar Miranda¹
Iêdo Bezerra Sá²
Georges André Fotius³
Gilles Robert Riché³

¹ Pesquisador, EMBRAPA/CNPMA, email:postmaster@cnpda.embrapa.ansp.br

² Pesquisador, EMBRAPA/CPATSA

³ Pesquisador, ORSTOM

RESUMO

O local em estudo, Município de Guaiúba-SP, com área total de 125.801 ha, concentra um total de 191 sistemas de irrigação, sendo 166 do tipo pivô central, 15 autopropelido e 10 convencional, cobrindo uma área de 10.240 ha. Segundo o IBGE, censo de 1980, a população total do município era de 25.682 habitantes. As principais culturas irrigadas são feijão e milho, com 70% da área plantada, num total de 9.217,24 ha de acordo com informações preliminares coletadas na Casa da Agricultura de Guaiúba, na safra de 1992. Tal sistema de produção tem provocado problemas de degradação ambiental, como decréscimo de produtividade e contaminação por agentes químicos e mesmo biológicos.

O Zoneamento Ambiental, como um instrumento de estudo e planejamento para o adequado uso dos recursos naturais, foi elaborado com base em imagens de satélite LANDSAT, cartas IBGE e carta pedológica semi-detalhada do IAC, levantamentos de verdade de campo e outras informações secundárias disponíveis (dados da Casa da Agricultura de Guaiúba, Cooperativa Agrícola de Orlândia-CAROL).

Inicialmente definiu-se 5 Sub-bacias Hidrográficas, comportando 49 microbacias, das quais 4 foram selecionadas para detalhamento, sendo chamadas de Microbacias Hidrográficas Piloto (MHPI).

Numa etapa posterior caracterizou-se 14 Unidades Ambientais (UA). Em 3 destas UAs, estão localizadas as 4 MHPI acima citadas, representando 81% das condições edáfo-ambientais do Município.

Como resultados, já contamos com mapa preliminar do Zoneamento Ambiental Semi-Detalhado, na escala de 1:100.000, para todo o Município, orientando os demais projetos de pesquisa. Adicionalmente, serão gerados mapas detalhados na escala 1:10.000 das 4 MHPI, incorporando dados sócio-econômicos e do potencial de contaminação ambiental por agroquímicos, de tal forma a caracterizar o chamado Zoneamento Ambiental.

Espera-se, a longo prazo, subsidiar políticas de desenvolvimento regional, bem como futuros projetos de pesquisa em AIA e sustentabilidade agrícola em áreas irrigadas.

1. INTRODUÇÃO

A problemática ambiental envolvida direta ou indiretamente com a atividade agrícola tem despertado interesse mundial, uma vez que sua modernização se caracteriza pelo aumento no consumo de insumos de toda ordem e pela intensificação e diversificação no uso do solo para o processo produtivo.

A irrigação se coloca como um dos principais fatores para a elevação do patamar de produtividade, significando retornos econômicos para os produtores mais tecnificados em curto espaço de tempo, pela colheita na mesma área de duas ou mais safras no ano.

Em se tratando muito mais de uma forma de se praticar a agricultura do que um pacote tecnológico, a irrigação necessariamente deve ser acompanhada de várias recomendações técnicas para se atingir altas produtividades, dispondo para tanto, desde equipamentos e implementos até sementes selecionadas e insumos químicos para repor os nutrientes do solo e controlar pragas, doenças e plantas invasoras.

Entretanto, o uso inadequado destas tecnologias, ou a não observação de outras recomendações mais conservacionistas do que produtivistas, tem causado impactos ambientais negativos tanto dentro do próprio sistema, quando se observa a redução da produtividade de feijão cultivado sob pivô central por infestação do solo com fitopatógenos, como fora da propriedade pela provável contaminação das águas superficiais e subterrâneas com resíduos de agroquímicos, comprometendo sua qualidade para o abastecimento público e criando um conflito de interesses na utilização de um recurso natural.

A idéia de um espaço geográfico idealmente ocupado pelo homem, de acordo com seu potencial de uso tanto produtivo como para lazer, recreação e conservação ambiental, de forma a manter um equilíbrio ecológico perfeito entre homem e natureza nos parece um tanto utópica e irreal. Na medida que a atividade econômica, os interesses de mercado e o direito de propriedade influem mais diretamente sobre o desempenho de uma determinada região do que as grandes diretrizes e programas de desenvolvimento rural ou a consciência ecológica da comunidade envolvida. Apesar de distante tal idéia, deve-se ter em mente que a atividade agrícola como as demais atividades exploratórias dos recursos naturais do planeta não mais poderão se dar de forma irracional, predatória e com visão imediatista, uma vez que o próprio sistema produtivo é dependente dos recursos explorados e da qualidade ambiental.

Nesse sentido, trabalhos como o Delineamento Macro-Agroecológico do Brasil (EMBRAPA, 1991) e o Zoneamento Agroecológico do Nordeste (Silva et al., 1993) dentre outros, marcam a crescente preocupação com o uso adequado dos recursos naturais pela atividade agrícola, constituindo-se em importantes subsídios técnicos para implantação de políticas de desenvolvimento regional mais compatíveis com a realidade.

Ambos, embora partindo de escolas metodológicas distintas, adotam como princípio norteador geral de análise as Unidades Naturais de Paisagem, que expressam: a) uma aptidão ideal de uso agro-ecológico, definido a partir da base de recursos naturais predominantes em grandes extensões territoriais como a vegetação natural, clima, fertilidade, textura, relevo e drenagem do solo (EMBRAPA, 1991); e b) além desses recursos, um diagnóstico das condições sócio-econômicas e dos recursos hídricos da região, de forma a fortalecer a caracterização das unidades geoambientais e seu potencial de ocupação (Silva et al., 1993).

A introdução do conceito de Unidade Geoambiental, definida por Riché & Tonneau (1989), "como uma entidade espacializada, na qual o substrato (material de origem), a vegetação natural, o modelado e a natureza e distribuição dos solos, em função da topografia, constituem um conjunto homogêneo da problemática, cuja variabilidade é mínima, de acordo com a escala cartográfica", facilita por um lado, a compreensão da realidade sócio-econômica e suas relações produtivas com a base de recursos naturais disponíveis numa determinada área, e por outro, pela possibilidade de extrapolação da análise para escalas regionais através de critérios de representatividade estatística.

Quando se objetiva uma avaliação mais detalhada em termos ambientais de uma determinada área, abordando necessariamente aspectos funcionais do sistema como um todo, através da incorporação de informações quanto aos processos, fluxos e ciclos naturais ou introduzidos pelas tecnologias agropecuárias, deve-se adotar como unidade de estudo a microbacia hidrográfica. Principalmente pela possibilidade de se identificar e quantificar as entradas e saídas de matéria e energia numa unidade espacial com limites bem definidos, e por esta apresentar uma certa uniformidade de parâmetros abióticos e bióticos que basicamente condicionam seu uso e ocupação pelo homem no tempo, garantindo a possibilidade de extrapolação espacial seguindo critérios de representatividade, igualmente a unidade geoambiental.

Em se tratando de áreas ocupadas pela atividade agrícola, o conceito de Agroecossistemas contribui para a compreensão e avaliação das complexas interações existentes, ou em potencial, entre os sistemas de produção e o ambiente local como um todo, incluindo o homem como um componente fundamental nesses processos, tanto como produtor como consumidor (Toews, 1992).

A área em estudo neste trabalho, o Município de Guaira, apresenta condições edáfo-climáticas gerais que a caracterizam com aptidão de uso agro-ecológico predominantemente na Classe de Lavoura, de acordo com o Delineamento Macro-Agroecológico do Brasil (EMBRAPA, 1991), tanto para culturas de ciclo curto como de ciclo longo. E na realidade, pela ocorrência de relevo suave a pouco ondulado, solos favoráveis tanto física como quimicamente, boa disponibilidade de água para irrigação e infra-estrutura de armazenagem e transporte de produtos excelentes, constitui-se num dos principais pólos de irrigação do Brasil, principalmente através de sistemas de aspersão por pivô central sobre culturas anuais como soja, milho, feijão e tomate dentre outras.

No entanto, observa-se que a região de Guaira vem sofrendo com os problemas anteriormente citados, ao ponto de que as autoridades municipais e os próprios produtores estarem apoiando concretamente as iniciativas que visem reduzir os impactos ambientais negativos provocados pela atividade agrícola.

O entendimento desta problemática, juntamente com os componentes sociais e econômicos envolvidos pode ser facilitado pelo uso de ferramentas como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) (Walsh, 1985; Aronoff, 1993; Assad & Sano, 1993), objetivando a integração dos dados e geração de informações sobre a base dos recursos naturais, a capacidade produtiva dos agroecossistemas e de suporte dos ecossistemas naturais adjacentes, os sistemas de produção em uso e o potencial de impacto imposto tanto dentro do sistema como fora deste.

A espacialização temporal das informações geradas em diferentes níveis de pesquisa e levantamentos, permite a visualização das relações e interferências, pelo delineamento de microbacias hidrográficas e a caracterização e avaliação em termos de uso, ocupação e prováveis áreas com maior potencial de risco de contaminação ambiental. Assim sendo, torna-se possível avaliar os impactos ambientais diagnosticados desde uma perspectiva global, única forma para definição de estratégias de planejamento ambiental (Roberts & Roberts, 1984).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

2.1.1. Geologia, fisiografia e clima

O Município de Guaíra-SP, situado ao norte do Estado de São Paulo (Figura 1), no extremo do Planalto Ocidental Paulista e limitado pelos Rios Grande, Sapucaí e Pardo, faz parte da unidade geomorfológica Arenito-Basáltico sustentada pelos derrames de basalto que se processaram durante o Triássico-Jurássico. Apresenta relevo levemente ondulado, uniforme e monótono, dando origem às unidades de solo e de relevo favoráveis. Estruturalmente a área se caracteriza como um grande monoclinal inclinando-se levemente em direção à calha do Rio Paraná, de acordo com DAEE (1976).

Na área ocorrem Rochas Sedimentares e Magmáticas intercaladas do Período Mesozóico, sendo representadas pelas formações Botucatu (arenitos) e Serra Geral (basaltos). A formação Botucatu é constituída de arenito eólico depositado em ambiente desértico, durante o Jurássico Superior. Caracteriza-se por uma granulação fina e média, por ser muito pouco argilosa, pela boa seleção de grãos (essencialmente quartzosas) e pela estratificação cruzada. Geralmente, as camadas situadas entre derrames magmáticos apresentam-se solidificadas e duras. Este arenito está confinado pelos derrames basálticos sobrejacentes, constituindo um ótimo reservatório de água. A formação Serra Geral compreende os extensos derrames de basalto que se processaram durante o Triássico-Jurássico na Bacia do Paraná e os arenitos eólicos inter-derrames. Os basaltos têm ocorrência extensiva no vale do Rio Pardo. De um modo geral afloram em faixas estreitas associadas aos vales mais profundos e desenvolvendo solos profundos e férteis, (Latossolo Roxo), constituindo-se na maior área contínua de "terra roxa" em todo Estado de São Paulo (DAEE, 1976).

O clima é caracterizado pela estação das águas de outubro a março, e pela estação das secas, de abril a setembro. A média anual de precipitação pluviométrica está por volta de 1200 mm. A insolação é alta durante todo o ano, com média 7,5 horas dia. A duração do dia durante o ano varia de um máximo de 13,2 horas em dezembro para um mínimo de 10,9 horas em junho (DAEE, 1976). Pela classificação de Köppen o clima da região é Cwa, com inverno seco e verão chuvoso, temperatura do mes mais frio inferior a 18°C e a do mes mais quente superior a 22°C. (EMBRAPA, 1991).

2.1.2. Solos

São identificados três grupos principais de solos: Latossolo Roxo, Terra Roxa Misturada e Solos Hidromórficos. Os Latossolos ocorrem na maior parte da área. Latossolo Roxo: desenvolvido predominantemente de rochas eruptivas básicas sendo de textura argilosa (mais de 40% de argila). Terra Roxa origina-se, como o nome indica, das rochas eruptivas básicas e do arenito Botucatu, sendo de textura argilo-arenosa a argilosa (35 a 45% de argila). Apresentam relevo suave, com pequenos riscos à erosão, facilidade de serem trabalhados por máquinas agrícolas, razoável quantidade de água disponível, boa profundidade e drenagem interna e pouca resistência à penetração das raízes. Quimicamente deixam a desejar por causa da baixa fertilidade natural, mas este aspecto é superado pela boa capacidade de reação à aplicação de fertilizantes e corretivos. Os solos hidromórficos ocorrem nas margens do Rio Pardo e dos pequenos córregos. São de pequena dimensão e estão sujeitos a riscos de inundação. Estes solos apresentam um horizonte superficial rico em matéria orgânica e horizontes subsuperficiais de cores cinza claro, evidenciando um processo de redução química provocada pela presença do lençol freático (DAEE, 1976).

A maior parte das unidades de solo possuem boas características físicas. São bem drenados, com boa porosidade, de textura média a argilosa e com estrutura no horizonte superficial (A) e maçaica no horizonte subsuperficial (B). O teor de matéria orgânica é muito baixo nos solos da área (DAEE, 1976)

Nas condições da região, os solos são submetidos a um intenso processo de lixiviação e formação de óxido de Ferro (Fe_2O_3) de cor avermelhada (DAEE, 1976).

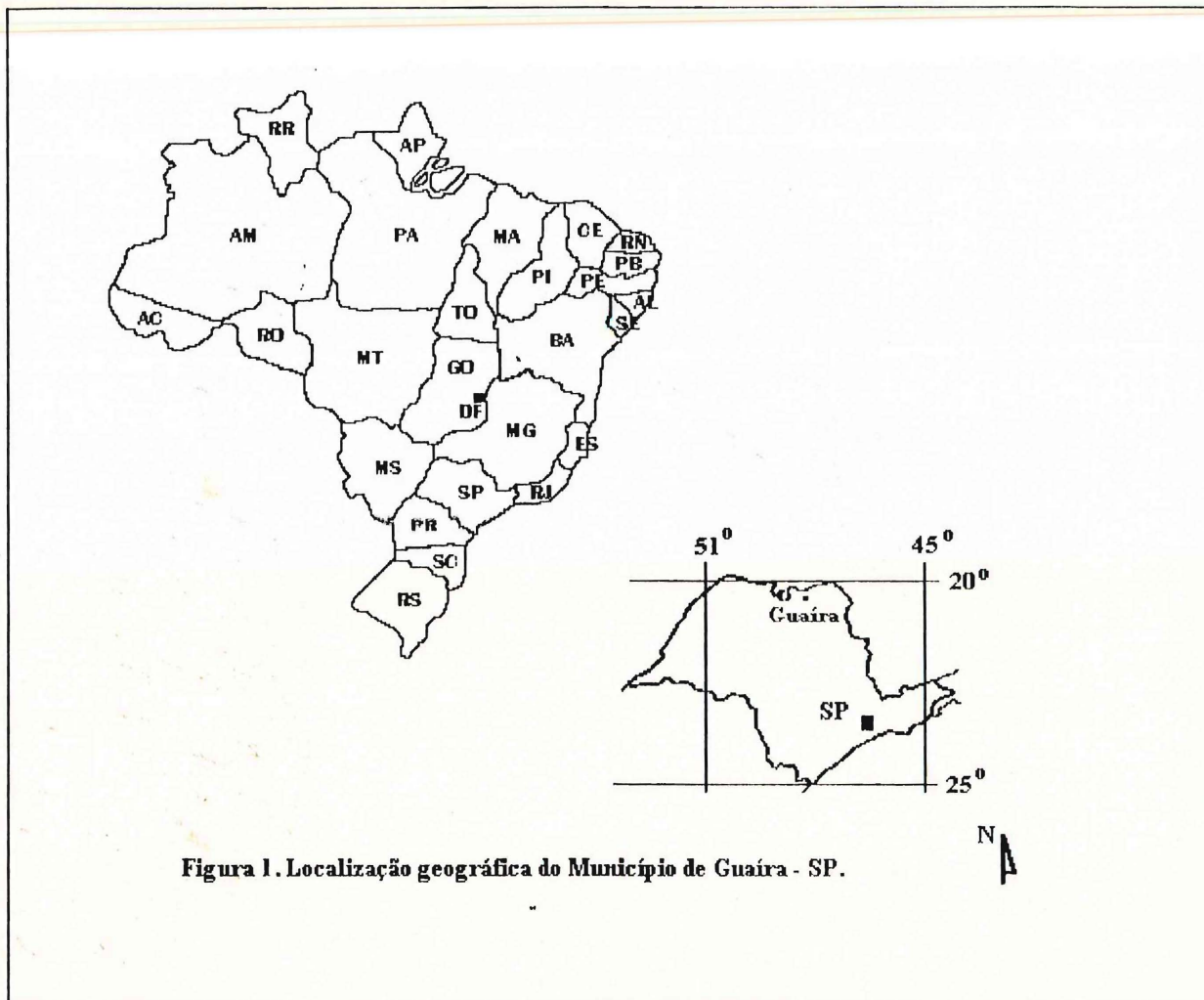


Figura 1. Localização geográfica do Município de Guairá - SP.

2.1.3. Características gerais da produção agrícola

Com área total de 125.801 ha, a região apresenta uma agricultura intensiva, concentrando um total de 191 sistemas de irrigação, sendo 166 do tipo pivô central, 15 autopropelido e 10 convencional, cobrindo uma área irrigada de 10.240 ha. O índice de mecanização agrícola da região é de um trator para cada 40 ha, o que é altamente significativo em relação à média nacional, valor este bem próximo da média americana que é de um trator para cada 30 ha. As principais culturas irrigadas são feijão e milho, com 70% da área plantada, num total de 9.217,24 ha, de acordo com dados preliminares coletados junto à Casa da Agricultura de Guairá

em 1992. Tal sistema de produção tem provocado problemas de degradação ambiental, como decréscimo de produtividade e possivelmente a contaminação ambiental por agentes químicos e mesmo biológicos, conforme citado na Introdução.

Segundo Abreu (1994), a evolução do uso da terra se deu primeiramente com uma exploração baseada na pecuária extremamente rústica e de pouca rentabilidade com culturas praticadas com o objetivo primeiro de garantir a subsistência da família e dos trabalhadores agregados. A partir de 1950 a cultura do algodão foi introduzida como alternativa econômica à criação de gado. Por volta de 1975-80, a soja assumiu a liderança como produto comercial, passando a ocupar a maior e mais importante parte das terras agrícolas. Também em meados da década de 1970, estudos dos órgãos governamentais indicaram o município como local com grandes possibilidades para a irrigação, incentivando e disseminando tal prática na região através de subsídios federais.

2.2. MATERIAIS

O material utilizado para a realização do trabalho constitui-se de:

a) mapas e imagens

Carta Pedológica Semidetalhada do Estado de São Paulo, Município de Guaíra, (São Paulo, 1991), Carta do Brasil do Departamento de Cartografia do IBGE, Guaíra-SP (IBGE, 1972a), Jaborandi-SP (IBGE, 1972b), Alberto Moreira-SP (IBGE, 1972c), Ipuã-SP (IBGE, 1972d), Miguelópolis-MG/SP (IBGE, 1972e), Planura-SP/MG (IBGE, 1972f) e Foz do Sapucaí (IBGE, 1972g). Imagem do Satélite Landsat-5, sensor TM, em papel fotográfico, na escala 1:100.000, composição 3(B), 4(G) e 5(R) de 19 de Julho de 1992.

b) equipamentos e software

Balança de precisão 0,0001g METLER, pantógrafo ótico Panvariógrafo, PC AT-386, software de sistema geográfico de informação e processamento de imagens IDRISI v4.0. (Eastman, 1992).

c) dados secundários (Listagens especiais do IEA - Instituto de Economia Agrícola da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, informações preliminares da Casa da Agricultura de Guaíra e da Cooperativa Agrícola de Orlândia - CAROL, dentre outras).

d) levantamentos de campo coletados junto aos proprietários quanto aos sistemas e processos de produção utilizados - planilhas de produtores.

2.3. MÉTODOS

A base cartográfica do Município, na escala 1:100.000, foi montada em cima das sete Cartas do Brasil do Departamento de Cartografia do IBGE, acima citadas. A partir da compilação da carta pedológica e das cartas planialtimétricas analisadas foram definidas as cinco sub-bacias hidrográficas com suas respectivas microbacias, num total de quarenta e nove unidades. O termo sub-bacia foi adotado por questões práticas para o mapeamento, não significando necessariamente a abrangência geográfica das mesmas.

A avaliação quantitativa das classes mapeadas foi executada utilizando-se do método gravimétrico (Sá, 1991), que consiste da pesagem inicial de um papel com área conhecida tomando-se seu peso como padrão, e o peso de cada uma das manchas das classes mapeadas transpostas para o mesmo tipo de papel. O cálculo das áreas é realizado pela comparação dos pesos do padrão com o peso de cada uma das classes. Adotou-se este método em função de sua praticidade, nível de precisão e do elevado número de classes mapeadas.

Analisando-se a carta pedológica e tendo como base o procedimento metodológico utilizado por Silva et al. (1993), realizou-se uma adaptação para o estabelecimento preliminar das quatorze unidades ambientais (UA) ou edáfo-ambientais da área, através da estatística multivariada (atividade em andamento e agregando outras informações quanto à declividade média, extensão da rede de drenagem). Além da descrição dos solos foram detalhadas suas características fundamentais como textura, potencial de fertilidade, disponibilidade de água e drenagem interna. O Quadro 1 apresenta as unidades ambientais ou edáfo-ambientais os respectivos solos ou associações e o percentual de área ocupada no Município.

Quadro 1. Características edáfo-ambientais das unidades de mapeamento, segundo dados pedológicos do IAC-Campinas-SP.

Área Definitiva IBGE COTA 460 (ha)	Percentual Área Terrestre do Município	No.	Unidades Edáfo-Ambientais Unidades de mapeamento Pedológico do IAC	Características Edáficas				
				Textura	Potencial de Fertilidade	Disponibilidade e Água	Drenagem Interna	
18.444.00	15.00	1	LRe+LE1	Argilosa a Média Argilosa	Alto	Alta	Boa	
76.882.00	62.57	2	LR1+LEd1+LEd2+LRac	Argilosa a Média Argilosa	Baixo	Alta	Boa	
—	—	3	Inexpressiva	—	—	—	—	
919.00	0.74	4	LEd3	Média	Baixo	Média	Boa	
404.00	0.33	5	LUd2	Média	Baixo	Alta	Boa	
1.877.00	1.52	6	LUd3	Média	Baixo	Média	Boa	
68.00	0.05	7	Lue	Argilosa a Médio Argilosa	Alto	Alta	Modera.	
6.564.00	5.34	8	LUeC1+LUeC2	Argilosa a Média Argilosa	Baixo	Alta	Modera.	
4.002.00	3.25	9	LUC3+LUd1	Argilosa Leve/Média	Baixo	Média	Modera.	
133.00	0.11	10	Pe	Argilosa a Média Argilosa	Alto	Alta	Modera.	
707.00	0.57	11	TRe/TRLd	Argilosa a Média Argilosa	Alto	Alta	Boa	
482.00	0.39	12	PI	Média/Argilosa	Baixo	Méd/Baixa	Imperf.	
—	—	13	Inexpressiva	—	—	—	—	
11.702.00	9.52	14	GH+GPH	Indiscriminada	Médio	Alta	Imperf.	
746.00	0.61		ÁREA URBANA					

Dentre as quarenta e nove microbacias mapeadas, foram selecionadas quatro por representarem 81% da área do Município, denominadas Microbacias Hidrográficas Piloto (MHPi), onde estão sendo desenvolvidos outros estudos vinculados aos subprojetos componentes do Projeto Guaira (EMBRAPA, 1993).

Outras informações sobre os recursos naturais, como vegetação, relevo e clima foram utilizados, ainda que não de forma detalhada para elaboração do mapa preliminar pelas escalas originais das informações.

À título de exemplo, apresentamos no Anexo 1 um quadro contendo algumas informações já levantadas preliminarmente por unidade produtiva, incluindo além das características edáficas, a localização dos pivôs centrais e dados sobre área cultivada e insumos utilizados (esse último não tabulado no exemplo). Adicionalmente, serão gerados mapas detalhados na escala 1:10.000 das 4 MHPi, incorporando dados sócio-econômicos e do potencial de contaminação ambiental por agroquímicos, de tal forma a caracterizar o chamado Zoneamento Ambiental.

A integração destes dois conjuntos de informações referentes as 4 MHPi em mapas detalhados na escala de 1:10.000, poderá fornecer indicativos importantes quanto às áreas e épocas de maior risco de contaminação, principalmente de água superficial por agroquímicos, com vistas a subsidiar a implementação de um programa de monitoramento da qualidade deste recurso, ou mesmo a reordenação do uso e ocupação da área com vistas a redução dos impactos ambientais negativos.

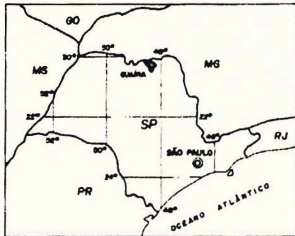
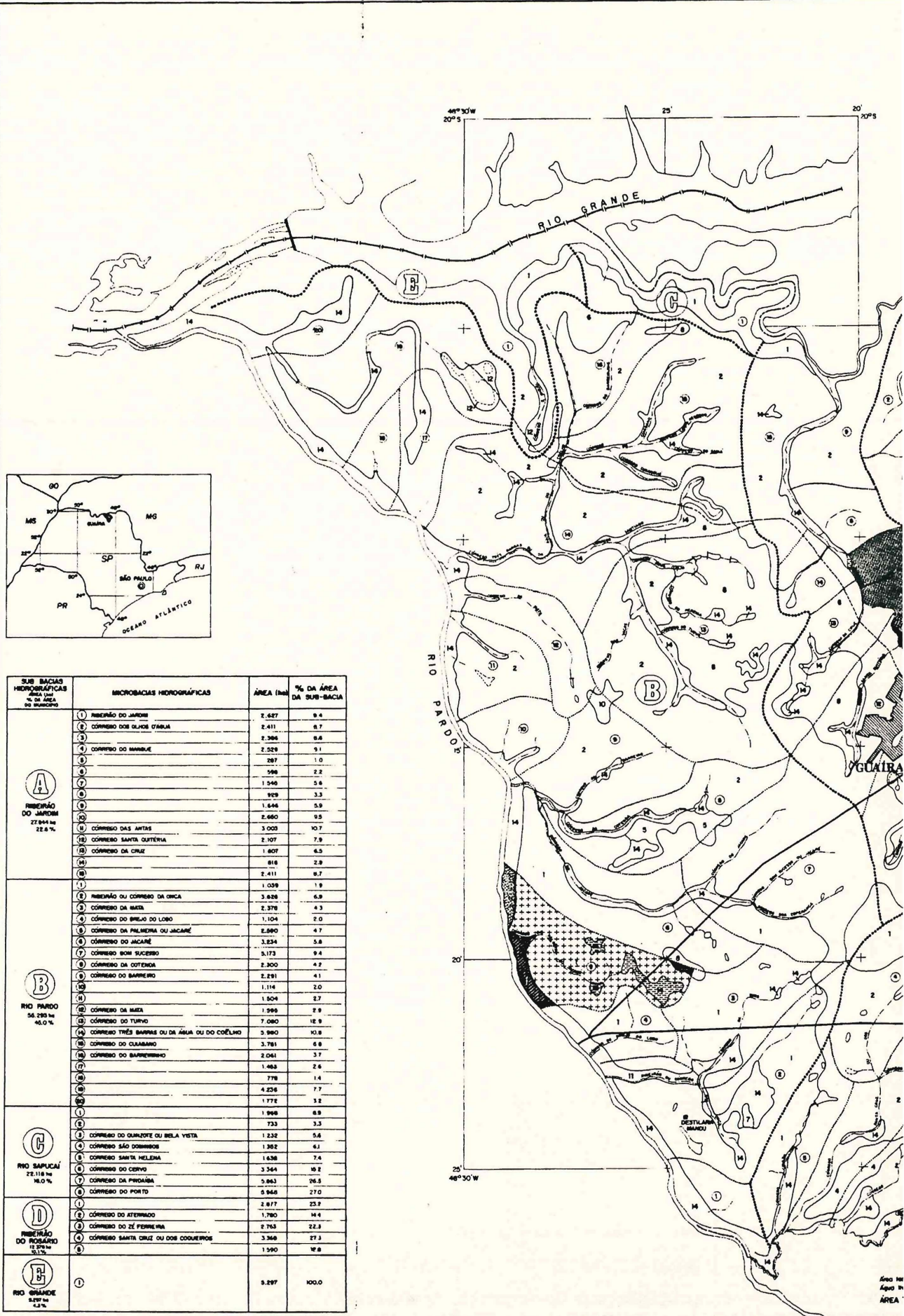
3. RESULTADOS

Como resultados parciais, foram geradas três cartas: uma carta preliminar do Zoneamento Ambiental Semi-Detalhado, na escala de 1:100.000 para todo o Município (Figura 2), representando as 5 sub-bacias hidrográficas e percentual da área em relação ao Município, legendadas como A - Ribeirão do Jardim (22,6%), B - Rio Pardo (45,0%), C - Rio Sapucaí (18,0%), D - Ribeirão do Rosário (10,1%) e E - Rio Grande (4,3%), bem como as 49 microbacias com percentual de área drenada. Encontram-se também representadas as 14 UAs com respectivo quadro demonstrativo e as 4 MHPi.

Uma segunda carta na mesma escala, com a Distribuição das Sub-Bacias e Microbacias Hidrográficas e Localização dos Pivôs Centrais, visando a integração com o banco de dados agro-sócio-econômico das propriedades. E uma terceira carta, com um Diagnóstico Preliminar de Ocupação Rural do Município de Guaira. Um levantamento preliminar destas informações é apresentado no Quadro 2.

Quadro 2. Diagnóstico Preliminar de Ocupação Rural do Município de Guaira.

Classe	Tipo de Ocupação	Área (ha)	Percentual da Área do Município
1	Cana-de-açúcar	30.773	25,1
2	Culturas anuais	22.162	18,0
3	Área em Pousio	19.174	15,6
4	Pastos Sujos	6.602	5,4
5	Pastos	19.893	16,2
6	Vegetação Arbórea	3.314	2,7
7	Vegetação Ciliar	9.760	7,9
8	Áreas de Pivôs	9.736	7,9
9	Área Urbana	746	0,6
10	Lagoas/Represas	770	0,6
TOTAL		122.930	100,0



SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS ÁREA (km²) % DA ÁREA DO MUNICÍPIO	MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS	ÁREA (km²)	% DA ÁREA DA SUB-BACIA
(A) RIBEIRÃO DO JARREI 27.844 km² 22,6 %	1) RIBEIRÃO DO JARREI	2.627	9,4
	2) Córrego dos Olhos d'Água	2.411	8,7
	3) Córrego do Mandiú	2.329	9,1
	4) Córrego das Antas	207	1,0
	5) Córrego Santa Quitéria	596	2,2
	6) Córrego da Cruz	1.546	5,6
	7) Córrego do São João	929	3,3
	8) Córrego do São João	1.646	5,9
	9) Córrego do São João	2.460	9,5
	10) Córrego do São João	3.003	10,7
	11) Córrego do São João	2.107	7,6
	12) Córrego do São João	1.407	4,5
	13) Córrego do São João	816	2,9
(B) RIO PARDO 56.283 km² 46,0 %	1) Córrego do São João	2.411	8,7
	2) Córrego do São João	1.039	1,9
	3) Córrego do São João	3.626	6,8
	4) Córrego do São João	2.376	4,3
	5) Córrego do São João	1.104	2,0
	6) Córrego do São João	2.890	4,7
	7) Córrego do São João	3.234	5,8
	8) Córrego do São João	5.173	9,4
	9) Córrego do São João	2.300	4,2
	10) Córrego do São João	2.291	4,1
	11) Córrego do São João	1.116	2,0
	12) Córrego do São João	1.504	2,7
	13) Córrego do São João	1.599	2,9
	14) Córrego do São João	7.080	12,9
(C) RIO SAPUCAÍ 22.118 km² 18,0 %	1) Córrego do São João	5.980	10,8
	2) Córrego do São João	3.781	6,8
	3) Córrego do São João	2.041	3,7
	4) Córrego do São João	1.463	2,6
	5) Córrego do São João	778	1,4
	6) Córrego do São João	4.226	7,7
	7) Córrego do São João	1.772	3,2
(D) RIBEIRÃO DO ROSÁRIO 12.094 km² 9,7 %	1) Córrego do São João	1.968	6,9
	2) Córrego do São João	733	3,3
	3) Córrego do São João	1.232	5,6
	4) Córrego do São João	1.362	4,1
	5) Córrego do São João	1.638	7,4
	6) Córrego do São João	3.344	10,2
(E) RIO GRANDE 5.297 km² 4,3 %	1) Córrego do São João	5.883	26,5
	2) Córrego do São João	5.846	27,0
	3) Córrego do São João	2.877	23,7
	4) Córrego do São João	1.780	14,4
	5) Córrego do São João	2.763	22,8
	6) Córrego do São João	3.368	27,3
	7) Córrego do São João	1.590	12,8
	8) Córrego do São João		
	9) Córrego do São João		
	10) Córrego do São João		
	11) Córrego do São João		
	12) Córrego do São João		
	13) Córrego do São João		
	14) Córrego do São João		
	15) Córrego do São João		
	16) Córrego do São João		
	17) Córrego do São João		
	18) Córrego do São João		
	19) Córrego do São João		
	20) Córrego do São João		
	21) Córrego do São João		
	22) Córrego do São João		
	23) Córrego do São João		
	24) Córrego do São João		
	25) Córrego do São João		
	26) Córrego do São João		
	27) Córrego do São João		
	28) Córrego do São João		
	29) Córrego do São João		
	30) Córrego do São João		
	31) Córrego do São João		
	32) Córrego do São João		
	33) Córrego do São João		
	34) Córrego do São João		
	35) Córrego do São João		
	36) Córrego do São João		
	37) Córrego do São João		
	38) Córrego do São João		
	39) Córrego do São João		
	40) Córrego do São João		
	41) Córrego do São João		
	42) Córrego do São João		
	43) Córrego do São João		
	44) Córrego do São João		
	45) Córrego do São João		
	46) Córrego do São João		
	47) Córrego do São João		
	48) Córrego do São João		
	49) Córrego do São João		
	50) Córrego do São João		
	51) Córrego do São João		
	52) Córrego do São João		
	53) Córrego do São João		
	54) Córrego do São João		
	55) Córrego do São João		
	56) Córrego do São João		
	57) Córrego do São João		
	58) Córrego do São João		
	59) Córrego do São João		
	60) Córrego do São João		
	61) Córrego do São João		
	62) Córrego do São João		
	63) Córrego do São João		
	64) Córrego do São João		
	65) Córrego do São João		
	66) Córrego do São João		
	67) Córrego do São João		
	68) Córrego do São João		
	69) Córrego do São João		
	70) Córrego do São João		
	71) Córrego do São João		
	72) Córrego do São João		
	73) Córrego do São João		
	74) Córrego do São João		
	75) Córrego do São João		
	76) Córrego do São João		
	77) Córrego do São João		
	78) Córrego do São João		
	79) Córrego do São João		
	80) Córrego do São João		
	81) Córrego do São João		
	82) Córrego do São João		
	83) Córrego do São João		
	84) Córrego do São João		
	85) Córrego do São João		
	86) Córrego do São João		
	87) Córrego do São João		
	88) Córrego do São João		
	89) Córrego do São João		
	90) Córrego do São João		
	91) Córrego do São João		
	92) Córrego do São João		
	93) Córrego do São João		
	94) Córrego do São João		
	95) Córrego do São João		
	96) Córrego do São João		
	97) Córrego do São João		
	98) Córrego do São João		
	99) Córrego do São João		
	100) Córrego do São João		

Área em
km²
ÁREA

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Como indicado anteriormente, o termo sub-bacia hidrográfica adotado neste trabalho não expressa a hierarquia da rede de drenagem na região, sendo usado pela facilidade didática no mapeamento. Na realidade toda região constitui-se na porção final das sub-bacias do Rios Pardo e Sapucaí, componentes da bacia principal do Rio Grande.

A idéia apresentada na Introdução, quanto a adequação de uso da região na Classe Lavoura indicado no Delineamento Macro-Agroecológico do Brasil (EMBRAPA, 1991), não garante necessariamente que problemas ambientais não estejam ocorrendo. Tanto pelo uso inadequado das tecnologias agropecuárias, como pela não consideração de fatores limitantes do sistema como um todo, quando da recomendação das mesmas.

Conclui-se que a questão da escala de trabalho também é significativa, havendo a necessidade de um detalhamento espacial e temporal para uma avaliação mais precisa das interações existentes entre os sistemas de produção presentes, ou com potencial de uso, a base de recursos naturais e os processos envolvidos tanto dentro como fora das áreas produtivas, sempre utilizando-se a microbacia hidrográfica como unidade geográfica de estudo.

Em se tratando de áreas já ocupadas pela atividade agropecuária, os problemas encontrados para a avaliação dos impactos ambientais são muito maiores do que nas áreas de expansão da fronteira agrícola, onde teoricamente se poderia ordenar e planejar o adequado uso e ocupação das terras. Uma vez que, além dos impactos atuais de um sistema de produção intensivo, existem aqueles acumulados ao longo do tempo, representados pela redução da biodiversidade e muitas vezes pela mudança na paisagem original.

Tal idéia, recentemente tem sido referenciada na bibliografia internacional (Sebastiani et al. 1989; Spaling & Smit, 1993) e ampliada para a necessidade de se incorporar e integrar ferramentas potentes para análise espacial e temporal em agroecossistemas, como os SIG's e modelos matemáticos de previsão do comportamento de contaminantes de fontes não pontuais (Tim & Jolly, 1994; Sharpley & Meyer, 1994).

SUMMARY

The case study area, the County of Guaira-SP, totalize 125,801 ha, it counts 191 irrigation system, being 166 central pivot, 15 selfdriven and 10 conventional system, covering an irrigated area of 10,240 ha. According 1980 census from IBGE, the County had 25,682 inhabitant. The main irrigated crops are beans and maize, accounting 70% from cropped area, in a gross area of 9,217.24 ha (Casa da Agricultura de Guaira, 1992). Such producing system arose environmental degradation problem, like decreasing productivity and contamination by chemical and same biological agents.

Environmental Zoning was realized as a study and planning tool for a tailored utilization of natural resources, based on Landsat TM image (bands 3,4,5), IBGE maps and semi-detailed pedological map from IAC.

At the beginning, 5 hydrographic sub-basin were defined, circumscribing 49 microbasin, from these microbasin four of them were selected for detailed study, called Pilot Hydrographic Microbasin (PHMi).

Following, 14 Environmental Units (EU) were defined. In 3 of them, those four PHMi are located and figure 81% of the environmental conditions.

As a result, a preliminary semi-detailed map Environmental Zoning was generated, scale 1:100,000, covering the total area of the County, and is being used as source for other research projects. In addition, detailed maps, scale 1:10,000, will be produced to the four PHMi, now adding social and economic data and environmental potential contamination data by agrochemical, enabling to characterize the so called Environmental Zoning.

In a long range plan, subsidies for regional developing policy will be furnished, as well as for further research projects in EIA and agricultural sustainability in irrigated areas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, L. S. Transformações tecnológicas na agricultura: processo de trabalho e relações sociais em guaira (SP), Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP - IFCHL, Campinas, 1994.
- ASSAD, E.D.; SANO, E.E. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1993. 274p.
- ARONOFF, S. Geographic information systems: a management perspective. Ottawa, WDL, 294p, 1993.
- EASTMAN, J.R. IDRISI: Users's Guide - version 4.0 - rev.1. [S.L.]: Clark University, 1992. 178p.
- EASTMAN, J.R. IDRISI: Technical Reference - version 4.0 - rev.1. [S.L.]: Clark University, 1992. 213p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Delineamento macro-agroecológico do Brasil. Rio de Janeiro, 1991. 114p. (EMBRAPA.SNLCS. Boletim de Pesquisa, 37).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental. Projeto Guaiara. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1993.
- IBGE. Departamento de Cartografia. SF-22-X-B-III-3: Guaiara-SP [S.L.]:IBGE/DAEE,1972a (Esc.1:50.000).
- IBGE. Departamento de Cartografia. SF-22-X-B-VI-1: Jaborandi-SP [S.L.]:IBGE/DAEE,1972b (Esc.1:50.000).
- IBGE. Departamento de Cartografia. SF-22-X-B-II-4: Alberto Moreira-SP [S.L.]:IBGE/DAEE,1972c (Esc.1:50.000).
- IBGE. Departamento de Cartografia. SF-22-X-B-III-4: Ipuã-SP [S.L.]:IBGE/DAEE,1972d (Esc.1:50.000).
- IBGE. Departamento de Cartografia. SF-22-X-B-III-2: Miguelópolis-MG/SP [S.L.]:IBGE/DAEE,1972e (Esc.1:50.000).
- IBGE. Departamento de Cartografia. SF-22-X-B-III-3: Planura-SP/MG [S.L.]:IBGE/DAEE,1972f (Esc.1:50.000).
- IBGE. Departamento de Cartografia. SF-22-X-B-III-1: Foz do Sapucaí. [S.L.]:IBGE/DAEE,1972g. (Esc.1:50.000).
- RICHE', G.R'; TONNEAU, J.P. Stratification du milieu l'exemple de Ouricuri. Les Cahiers de la Recherche Développement, n.24,p.57-76, dec. 1989.
- ROBERTS, R.D.; ROBERTS, T.M. Planning and ecology. New York, HALL, 464p. 1984.
- SÁ, I.B., Aplicação da abordagem multiestágio em sensoriamento remoto para mapeamento da vegetação de Caatinga: estudo de caso, Petrolina, PE. São José dos Campos: INPE, 1991. 96p. (INPE-5280-TDI/450).
- SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. SF-22-X-B-III:plano cartográfico do Estado de São Paulo-carta pedológica semi-detalhada do Estado de São Paulo-Guaiara. [S.L.]:IAC,1991. (Esc. 1:100.000).
- SÃO PAULO. Secretaria de Obras e do Meio Ambiente. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Projeto Guaiara: estudo de viabilidade técnico-econômica de irrigação. São Paulo, 1976 3v.
- SEBASTIANI, M.; SAMBRANO, A.; VILLAMIZAR, A. & VILLALBA, C. Cumulative impact and sequential geographical analysis as tools for land use planning. A case study: Laguna La Reina, Miranda State, Venezuela. Journal of Environmental Management v. 29 (3), p.237-248, 1989.

SHARPLEY, A.; MEYER, M. Minimizing agricultural nonpoint source impacts: a symposium overview. Journal of Environmental Quality. v.23(1),p.1-3. 1994.

SILVA, F.B.R. e; RICHÉ, G.R.; TONNEAU, J.P.; SOUZA NETO, N.C. de; BRITO, L.T. de L.; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B.B. da; SILVA, A.B. de; ARAÚJO FILHO, J.C. de; LEITE, A.P. Zoneamento agroecológico do nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA/EMBRAPA-CNPS, 1993. v.1. (EMBRAPA.CPATSA. Documentos, 80).

SPALING, H.; SMIT, B. Cumulative environmental change: conceptual institutional perspectives. Journal of Environmental Quality. v.17(5),p.587-600. 1993.

TIM, U. S. & JOLLY, R. Evaluating agricultural nonpoint-source pollution using integrated geographical information systems and hidrologic/water quality model. Journal of Environmental Quality. v. 23 (1). p.25-35, 1994.

TOEWS, D.W. Ecosystem health: a framework for implementing sustainability in agriculture. [S.l.:s.n.,1992]. Paper prepared for presentation to IICA/GTZ Project on Sustainable Agriculture.

WALSH, S.J. Geographic information systems for natural resource management Journal of Soil and Water Conservation. Ankeny, v.40, n.2, p.202-205, 1985.

Anexo 1. Relação das principais características edáficas por UA, sub-bacia hidrográfica, microbacia e por unidade de produção.

Código do Produtor	UA (n)	Sub-bacia (n)	Área (ha)	MbH (n)	Área (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)	No. Total Pivo	Área total cultivada
1094	1	2	55.293	4	1.104	4	3	3	4	178	0	0	0	0	0	1	21.78
1095	8	2	55.293	13	7.080	4	1	3	3	55	54	53	0	0	0	3	136.73
1096	2	1	27.844	7	1.545	4	1	3	4	42	40	41	48	0	0	4	206.00
1097	8	2	55.293	13	7.080	4	1	3	3	162	0	0	0	0	0	2	41.14
1098	1	2	55.293	6	3.234	4	3	3	4	107	106	0	0	0	0	2	157.30
1099	2	2	55.293	10	1.114	4	1	3	4	60	0	0	0	0	0	1	0.0
1100	2	2	55.293	14	5.980	4	1	3	4	19	22	0	0	0	0	2	133.10
100																TOTAL 167	8.235,74

Fonte: Projeto 11.0.94.222 - "Projeto Guaira".

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

LEGENDA:

TEXT = Textura do solo: (1) = média à argilosa (2) = argilosa leve à média argilosa (3) = média (4) = argilosa à média argilosa

POF = Potencial de fertilidade do solo: (1) = baixa (2) = média (3) = alta

DTA = Disponibilidade de água no solo: (1) = média/baixa (2) = média (3) = alta

DRI = Drenagem interna do solo: (1) = imperfeita/impedida (2) = imperfeita (3) = moderada (4) = boa

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

- (1) Latossolo Roxo, eutrófico + Latossolo Vermelho Escuro, eutrófico;
- (2) Latossolo Roxo, distrófico + Latossolo Vermelho Escuro, distrófico + Latossolo Roxo, ácrico;
- (8) Latossolo variação Una, ácrico (textura argilosa ou muito argilosa);
- (9) Latossolo variação Una, ácrico (textura argilosa leve à média) + Latossolo variação Una, distrófico ou ácrico.