



**Utilização de Pesticidas na Agropecuária dos Municípios da Bacia do Alto Taquari de 1988 a 1996 e Risco de Contaminação do Pantanal, MS, Brasil**



Luiz Marques Vieira  
Sérgio Galdino  
Carlos Roberto Padovani

Utilização de Pesticidas na Agropecuária dos Municípios da Bacia do  
Alto Taquari de 1988 a 1996 e Risco de Contaminação do Pantanal,  
MS, Brasil

Luiz Marques Vieira  
Sérgio Galdino  
Carlos Roberto Padovani

Corumbá - MS  
2001

**Embrapa**

---

***Pantanal***

Embrapa Pantanal. **Circular Técnica, 27**  
Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

**Embrapa Pantanal**

Rua 21 de Setembro, 1.880  
Caixa Postal 109  
Fax: (67) 233-1011  
Telefone: (67) 233-2430  
Correio eletrônico: [postmaster@cpap.embrapa.br](mailto:postmaster@cpap.embrapa.br)  
79320-900 Corumbá, MS  
[www.cpap.embrapa.br](http://www.cpap.embrapa.br)

**Comitê de Publicações**

Emiko Kawakami de Resende - Presidente  
Vânia da Silva Nunes - Secretária Executiva  
Balbina Maria Araújo Soriano  
Cristina Aparecida Gonçalves Rodrigues  
André Steffens Moraes  
Regina Célia Rachel dos Santos - Secretária

**1ª edição:**

1ª impressão (2001): 200 exemplares

**2ª edição** (2002): Formato digital

VIEIRA, L.V.; GALDINO, S.; PADOVANI, C.R. Utilização de Pesticidas na Agropecuária dos Municípios da Bacia do Alto Taquari de 1988 a 1996 e Risco de Contaminação do Pantanal, MS, Brasil. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2001. 53p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 27).

ISSN 1517-1965

1. Pesticidas - Agropecuária - Bacia do Alto Taquari - Pantanal - Brasil. 2. Agropecuária - Pesticida - Bacia do Alto Taquari - Pantanal - Brasil. 3. Pantanal - Agropecuária - Pesticidas - Bacia do Alto Taquari - Brasil. I. Embrapa Pantanal (Corumbá, MS). II. Título. III. Série.

CDD: 632.9509817

Copyright EMBRAPA - 2001

## SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	7
INTRODUÇÃO.....	9
OBJETIVOS.....	12
ÁREA DE ESTUDO .....	12
MATERIAL E MÉTODO .....	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	
Evolução da área cultivada nos municípios da Bacia do Alto Taquari em Mato Grosso do Sul de 1980/81 a 1995/96.....	16
Pesticidas utilizados na agropecuária dos municípios da BAT de 1988 a 1996, discriminados por tipo de cultura e classe de produtos .....	26
Características dos pesticidas mais utilizados na BAT .....	40
CONCLUSÕES .....	48
RECOMENDAÇÕES .....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50

# UTILIZAÇÃO DE PESTICIDAS NA AGROPECUÁRIA DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO TAQUARI DE 1988 A 1996 E RISCO DE CONTAMINAÇÃO DO PANTANAL, MS, BRASIL

Luiz Marques Vieira<sup>1</sup>

Sérgio Galdino<sup>2</sup>

Carlos Roberto Padovani<sup>3</sup>

RESUMO: A partir da década de 1970, a remoção da vegetação nativa, principalmente dos cerrados, da Bacia do Alto Taquari (BAT), localizada em Mato Grosso do Sul e parte de Mato Grosso, se intensificou, para a implantação da agropecuária. Essa ocupação foi desordenada e não seguiu as técnicas mínimas de manejo e conservação de solo. As terras mais fracas foram transformadas em pastagens cultivadas. Os Latossolos, localizados nos Chapadões e com topografia apropriada à mecanização agrícola, foram ocupados, principalmente, pelas culturas de soja, milho, arroz, trigo e feijão. A utilização de pesticidas passou a preocupar a sociedade pelo risco de afetar diretamente a saúde do homem pelo consumo de alimentos contaminados e, indiretamente, pelas cadeias alimentares. A contaminação pode também afetar a biodiversidade do Pantanal, sem que sintomas sejam percebidos. Este estudo teve o objetivo de avaliar a evolução da área cultivada nos municípios da BAT, estimar a carga de pesticidas utilizada por classe e grupo químico, discriminados por ano (1988 a 1996), por cultura e município. A área anualmente cultivada pelas principais culturas foi obtida da base de dados do IBGE. Também uma base informatizada foi gerada pela EMBRAPA Pantanal, referente à utilização de pesticidas nos municípios da BAT de Mato Grosso do Sul, extraídos do Receituário Agrônomo do CREA-MS. Os dados revelaram que o município de São Gabriel do Oeste foi o que apresentou a maior área cultivada e a soja foi a cultura de maior expressão na utilização de pesticidas. Do total de pesticidas (herbicidas + inseticidas + fungicidas), calculado em 1.369.957 litros e 157.120 quilos, nos municípios da BAT/MS, de 1988 a 1996, São Gabriel do Oeste foi o que contribuiu com a maior proporção, estimada em 506.159 litros (36,95%) e 27.684 quilos, (17,62%), e com a maior carga de herbicidas, estimada em 400.555 litros (37,20%). Os herbicidas foram os mais utilizados na BAT no período avaliado, seguido à distância pelos inseticidas e fungicidas. A cultura de soja foi a que mais empregou herbicidas. Destacam-se as dinitroanilinas, base da trifluralina, do grupo químico dos herbicidas, seguido por difeniléteres, imidazolinonas, imidazolininas, benzotiazinas, bipiridílios, derivados de glicina, fenoxiacéticos, acetanilidas, ariloxi fenoxi propionatos, triazinas e sulfoniluréias. Dos inseticidas, os grupos mais utilizados foram os organofosforados, ésteres do ácido sulfuroso de um diol cíclico (organoclorados), carbamatos, triazina + triazina, piretróides sintéticos, organoclorofosforados, atrazina + metolachlor,

<sup>1</sup> Eng.-Agr., Ph.D. em Ecologia e Recursos Naturais. Embrapa Pantanal. Caixa Postal: 109 - CEP: 79320-900 Corumbá, MS - Correio eletrônico: lvieira@cpap.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng.-Agr., M.Sc. em Irrigação e Drenagem. Embrapa Pantanal. Correio eletrônico: galdino@cpap.embrapa.br

<sup>3</sup> Biólogo, M.Sc. em Ecologia. Embrapa Pantanal. Correio eletrônico: guara@cpap.embrapa.br

organoclorados e dinitroanilinas, em ordem decrescente. Dos fungicidas, em ordem decrescente, encontram-se os ditiocarbamatos, ftalimidas, benzimidazóis, triazóis, ftaminas, cúpricos e anilidas. É também apresentada uma análise do município de São Gabriel do Oeste, porque foi o que apresentou a maior utilização de pesticidas na série de anos avaliada e por apresentar quase toda sua área na BAT. Foram feitas algumas recomendações de ordem geral que podem contribuir para a redução do uso de pesticidas e melhorar a precisão das futuras avaliações em outras bacias hidrográficas do Pantanal.

Palavras-chave: Pesticidas, Bacia do Alto Taquari, risco ambiental, contaminação, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil.

**THE USE OF AGRICULTURAL PESTICIDES ON COUNTIES OF THE UPPER TAQUARI RIVER  
BASIN AND THE CONTAMINATION RISK OF THE PANTANAL WETLANDS, MS, BRAZIL-1988  
TO 1996.**

**ABSTRACT** - Deforestation of native vegetation, specially of savannas on the Upper Taquari River Basin (UTRB) in Mato Grosso do Sul State and portions of Mato Grosso State, has increased since the early seventies due to the expansion of agricultural and cattle raising activities in the region. Land occupation was disorganized and did not follow soil conservation and management practices. The most unfertile soils or with steep topography were transformed into cultivated pastures. The latosols located on the plateaus and with proper topography for mechanization, were rapidly used by soybean, corn, rice, wheat and bean crops. The heavy usage of pesticides started to worry the population due to the contamination risk for humans and the environment. The high contamination potential can also affect the Pantanal biodiversity without the fast perception of visible symptoms. This study aims to assess the evolution of cultivated areas on the UTRB's counties, to estimate the amount of pesticide used per class and chemical group per year (1988 to 1996), per crop and county. The annual cultivated area by main crops on this period was obtained from IBGE data. A data base was generated at Embrapa-Pantanal based on information collected from the registered pesticide usage file of CREA-MS. The data showed that São Gabriel D'Oeste has the largest cultivated area and that soybean is the crop with highest amount of pesticides. Of the total usage of chemical products (herbicides, insecticides, fungicides), calculated to be 1,369,957 L and 157,120 kg in the counties of the UTRB/MS from 1988 to 1996, São Gabriel D'Oeste contributed with the highest proportion, estimated as 506,159 L (36.95%) and 27,684 kg (17.62%), and with the highest amount of herbicides, estimated as 400,555 L (37.20%). The herbicides were the most used on the UTRB's counties during the analysed period, followed with a great gap by insecticides and fungicides. Soybean was the crop which most used herbicides. The dinitroanilines, a base of trifluralin, was the chemical group most used as herbicides, followed by diphenylethers, imidazolidinones, imidazolididones, benzothiazines, bipyridylum, derivatives of glycine, phenoxiacetics, acetanylides, ariloxy phenoxi propionates, triazines and sulfonilureas. Of the insecticides, the most used chemical group on the UTRB/MS counties were organophosphates, sulfuric acid esters of a cyclic diol (organochlorates), carbamates, triazine + triazine, synthetic pyrethroids, organochlorophosphates, atrazine + metachlor, organochlorates and dinitroanilins, in decreasing order. The chemical groups most used on the fungicides, in a decreasing order, were dithiocarbamates, fthalamides, benzamidazols, triazols, fthamines, copper and anylides. An individual analysis of pesticide use is also presented for São Gabriel D'Oeste county because it showed a greater use of pesticides on the series of analised years and because almost its whole area is inside the UTRB. Some general recommendations are made that may contribute for

pesticide reduction and to improve the precision of future assessments of other hydrographic basins of Pantanal.

Key words: Pesticides, Upper Taquari River Basin, environmental risk, contamination, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil.



## INTRODUÇÃO

A rápida evolução da remoção da vegetação nativa no Centro-Oeste brasileiro, sem prévio zoneamento agroecológico, passou a constituir uma grave ameaça à sustentabilidade dos agrossistemas implantados, principalmente pela perda de biodiversidade e dos recursos naturais do solo, fauna e flora. Na década de 1970, extensas áreas de matas e cerrados foram removidas e ocupadas com exploração agropecuária, com expressiva utilização de pesticidas. Em Mato Grosso do Sul, a Bacia do Alto Taquari (BAT), adjacente à extensa planície do Pantanal (140 mil quilômetros quadrados), passou a ser intensiva e indiscriminadamente ocupada, sem as mínimas técnicas de manejo e conservação de solo.

A BAT é uma das áreas da rede de drenagem da Bacia do Alto Paraguai, originária do Quaternário, que exerce grande influência sobre os ecossistemas da planície do rio Taquari no Pantanal. As classes de solo predominantes são Areias Quartzosas (45,72%), Latossolo Vermelho-Escuro (15,09%), Podzólico Vermelho-Escuro (15,09%), Podzólico Vermelho-Amarelo (14,28%) e Litólicos (13,14%), segundo estudo realizado por Oliveira et al.(1998). Na BAT, em 1991, as culturas anuais ocupavam 52,98% da área de Latossolo Vermelho-Escuro; as pastagens cultivadas correspondiam a 50,34% do total das Areias Quartzosas e, do total de Podzóis Vermelho-amarelos, as pastagens cultivadas ocupavam 45,55% (Oliveira et al., 1998).

Interpretação de imagens de satélite *Landsat* TM evidenciou que em 1977 ainda existiam 2.827.792 hectares (96,62%) de terras na BAT revestidas com vegetação natural e que, em 1991, restavam apenas 1.375.526 hectares (46,99%) (Oliveira et al., 1998). Esses autores (1998) também calcularam que, em 1977, havia somente 57.224 hectares (1,96%) das terras da BAT revestidas com culturas anuais, e, em 1991, essa área foi ampliada para 331.530 hectares (11,33%). A maior expansão foi detectada na área de pastagem cultivada, de 41.576 hectares (1,42%) em 1977 para 1.220.343 hectares (41,68%). De 1977 a 1991 a remoção da vegetação nativa nas áreas de Latossolos Vermelho-Escuros, onde mais se cultiva soja, atingiu mais de 50% (Oliveira et al., 1998).

Essa expansão da agropecuária na BAT, a partir de 1970, com elevado uso de pesticidas, vem colocando em risco as cadeias alimentares. Os peixes nessa região são diversificados e abundantes, e por serem ricos em proteína, representam um recurso natural de elevada importância socioeconômica e ambiental para a Bacia do Rio Taquari. Embora não haja estudos comprobatórios, os recursos pesqueiros dessa Bacia podem estar sendo diretamente contaminados por resíduos ou metabólitos de pesticidas. Vários autores, em outros países, estão também preocupados com os impactos dos pesticidas sobre a fauna aquática (Muirhead-Thomson, 1987; Nriagu & Lakshminarayana, 1989; Murty, 1988a,b). Outros cientistas estão interessados em quantificar a carga de pesticida em bacias hidrográficas proveniente da agropecuária, determinar concentrações letais, subletais e os efeitos que podem alterar a

15

dinâmica das cadeias alimentares aquáticas (Kasai & Hanazato, 1995; Montañés & Hattum, 1995; Ghosh & Battacharaya, 1994; Maund et al., 1997; Siefert et al., 1989). Outros pesquisadores estão estabelecendo modelos estatísticos capazes de identificar variáveis naturais e antropogênicas que estão relacionadas com as concentrações de biocidas agrícolas em bacias hidrográficas (Battaglin & Goolsby, 1997).

Os pesticidas constituem, hoje, um largo espectro de produtos químicos utilizados na agropecuária para controlar insetos, doenças de plantas e animais e combater ervas invasoras de culturas e pastagens. Pela eficácia desses biocidas, ocorreu crescente demanda setorial, com o objetivo de aumentar a produtividade dos agrossistemas direcionados para a produção de alimentos, o que viabilizou rapidamente a atividade industrial. Os efeitos imediatos e reflexos de contaminação humana e ambiental foram durante muitos anos negligenciados ou considerados de baixa relevância. No Brasil, o consumo de pesticidas atingiu 151,8 mil toneladas em 1989, sendo atualmente o quinto maior mercado consumidor do mundo (Campanhola et al., 1998). Esses autores reportam que a importação e o consumo de pesticidas vêm crescendo no Brasil, apesar da introdução de produtos de maior eficiência. Atualmente, há boas perspectivas de reversão desse quadro. A prova mais concreta de conscientização desse problema pelas autoridades brasileiras está no recente "Programa Nacional de Racionalização do Uso de Pesticidas", que conta com a participação de vários ministérios e da EMBRAPA. Além disso, o Subprograma de Recursos Naturais e Sustentabilidade Agrícola do Programa Cooperativo para o Desenvolvimento Tecnológico Agropecuário do Cone Sul (PROCISUR) elegeu o tema contaminação ambiental por pesticidas como prioritário em 1997 (Programa, 1998).

Essa nova postura, quanto aos problemas causados pelo uso indiscriminado de pesticidas, pelos elevados riscos de afetarem a saúde humana, pela ingestão de alimentos contaminados, redução da biodiversidade e redução da sustentabilidade dos ecossistemas, está também preocupando os países do Cone Sul. Isso pode ser constatado pelo grande número de artigos publicados no Seminário Internacional sobre "Racionalización del Uso de Pesticidas en el Cono Sur", realizado em Campinas, Brasil (Programa, 1998).

A utilização e comercialização de pesticidas no Brasil estão disciplinadas na Lei nº 7.802, de 11 de janeiro de 1989, e regulamentadas no Decreto nº 98.816, de 11 de janeiro de 1990 (Compêndio, 1996). Esse decreto classificou os pesticidas em função da sua utilização, modo de ação e potencial ecotoxicológico ao homem e aos demais organismos vivos presentes no ambiente. Foram estabelecidas 4 classes de toxicidade: I, II, III, IV, que se referem a extremamente tóxicos, altamente tóxicos, medianamente tóxicos e pouco tóxicos, respectivamente (Compêndio, 1996).

A Portaria Normativa nº 139, de 21 de dezembro de 1994, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), com base no Decreto nº 98.816/90, classificou os pesticidas quanto ao potencial de periculosidade ambiental, levando-se em consideração as seguintes variáveis: bioacumulação, persistência, toxicidade a diversos

organismos, potencial mutagênico, carcinogênico e teratogênico. Os produtos foram classificados em I, II, III, IV, respectivamente, altamente perigoso, muito perigoso, perigoso e pouco perigoso (Compêndio, 1996).

O macrozoneamento, de Mato Grosso do Sul (Mato Grosso do Sul, 1989) evidenciou que a Microrregião Homogênea do Alto Taquari se destacou em segundo lugar no Estado quanto à utilização de pesticidas no triênio 1985/86/87. O município de São Gabriel do Oeste ocupou o quinto lugar entre os municípios de Mato Grosso do Sul.

Vários autores (Vieira, et al. 1998; Alho & Vieira, 1997; Resende, 1995) vêm alertando as autoridades brasileiras para os sérios riscos e conseqüências de contaminação do Pantanal e da bacia platina por resíduos de pesticidas, utilizados nos planaltos adjacentes ao Pantanal, onde a atividade agrícola é mais intensiva. O efeito negativo dos pesticidas na biota tem sido demonstrado por muitos autores, que avaliaram as concentrações da enzima acetilcolinesterase ou colinesterase como indicadores de níveis aceitáveis de pesticidas, principalmente no ambiente aquático, para estimar o risco ecológico de contaminação aguda em peixes, aves e invertebrados aquáticos (Hussein et al., 1996; Fryday et al., 1994; Ibrahim et al., 1998). O risco que os organofosforados e carbamatos oferecem para a fauna silvestre depende do grau de toxicidade do princípio ativo do pesticida empregado (Murty, 1988b).

A contaminação das águas superficiais (Murty, 1988a) e subterrâneas (Close, 1996) por pesticidas usados na agropecuária é um problema mundial. No Quênia, Mwanthi (1998) demonstrou que na estação chuvosa as águas que drenam áreas agrícolas são fontes potenciais de pesticidas para as águas superficiais e subterrâneas. Na Índia, Ghosh & Battacharaya (1994) demonstraram, experimentalmente, que o organofosforado meta-ácido 50 e o carbamato carbaryl causaram efeitos deletérios aos peixes expostos a níveis subletais. Hanazato (1998), revisando a literatura, verificou que o inseticida carbaryl, mesmo em baixas concentrações, pode afetar indiretamente a dinâmica das populações e a estrutura das comunidades zooplanctônicas. Os resultados evidenciaram que o estresse causado pelos inseticidas reduziu o tamanho médio dos organismos e a eficiência dos processos de transferência de energia, aumentou o tamanho da cadeia alimentar e, em alguns casos, aumentou a riqueza em espécies (Hanazato, 1998).

Vários estados brasileiros já estão preocupados com o problema de contaminação das bacias hidrográficas, águas subterrâneas e aquíferos. Em São Paulo, no ano de 1994, o Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental (EMBRAPA Monitoramento Ambiental) avaliou a utilização de pesticidas em cinco municípios das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, com base em informações obtidas de uma base de dados informatizada cedida pelo Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura de São Paulo (CREA-SP). Os resultados evidenciaram que é possível estabelecer uma forte vinculação entre o comércio oficial e os produtos utilizados nos municípios, que integram essas bacias hidrográficas (Neves et al., 1996), embora apresentem alguns problemas quanto à precisão, mas que tendem a diminuir a médio e longo prazos, pelo elevado número de receitas emitidas.

Na BAT, a evolução das culturas, principalmente de soja, milho, arroz, feijão e de pastagens cultivadas, induziu o incremento da demanda de pesticidas, o que requer o desenvolvimento de estudos que caracterizem esse quadro. A EMBRAPA Pantanal está preocupada com essa questão, pela insuficiência de informações sistematizadas sobre as principais classes de pesticidas, grupos químicos, princípios ativos e a carga utilizada na última década nos municípios da BAT.

## **OBJETIVOS**

Este estudo é parte de um subprojeto intitulado "Impactos Ambientais e Socioeconômicos na Bacia do Rio Taquari," que tem, entre outros, os objetivos de avaliar a evolução da agropecuária e proceder a caracterização espacial e temporal das principais classes e grupos químicos de pesticidas, para estimar o risco de contaminação do Pantanal por resíduos desses pesticidas, empregados na agropecuária dos municípios da BAT de 1988 a 1996. Com essa base de informações, espera-se subsidiar diretrizes, políticas, legislações, programas, planos e ações, que contribuirão para viabilizar a conservação da biodiversidade dos ecossistemas do Pantanal.

## **ÁREA DE ESTUDO**

A Figura 1 mostra a localização da (BAT), o Pantanal das sub-regiões dos Paiaguás e de Nhecolândia em relação à Bacia do Alto Paraguai (BAP) no Brasil. A Figura 2 apresenta os municípios de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul que possuem total ou parte de sua área na BAT. A Tabela 1 relaciona todos os municípios de Mato Grosso do Sul e de Mato Grosso, que possuem parte ou total de sua superfície (quilômetro quadrado e porcentagem) na BAT.

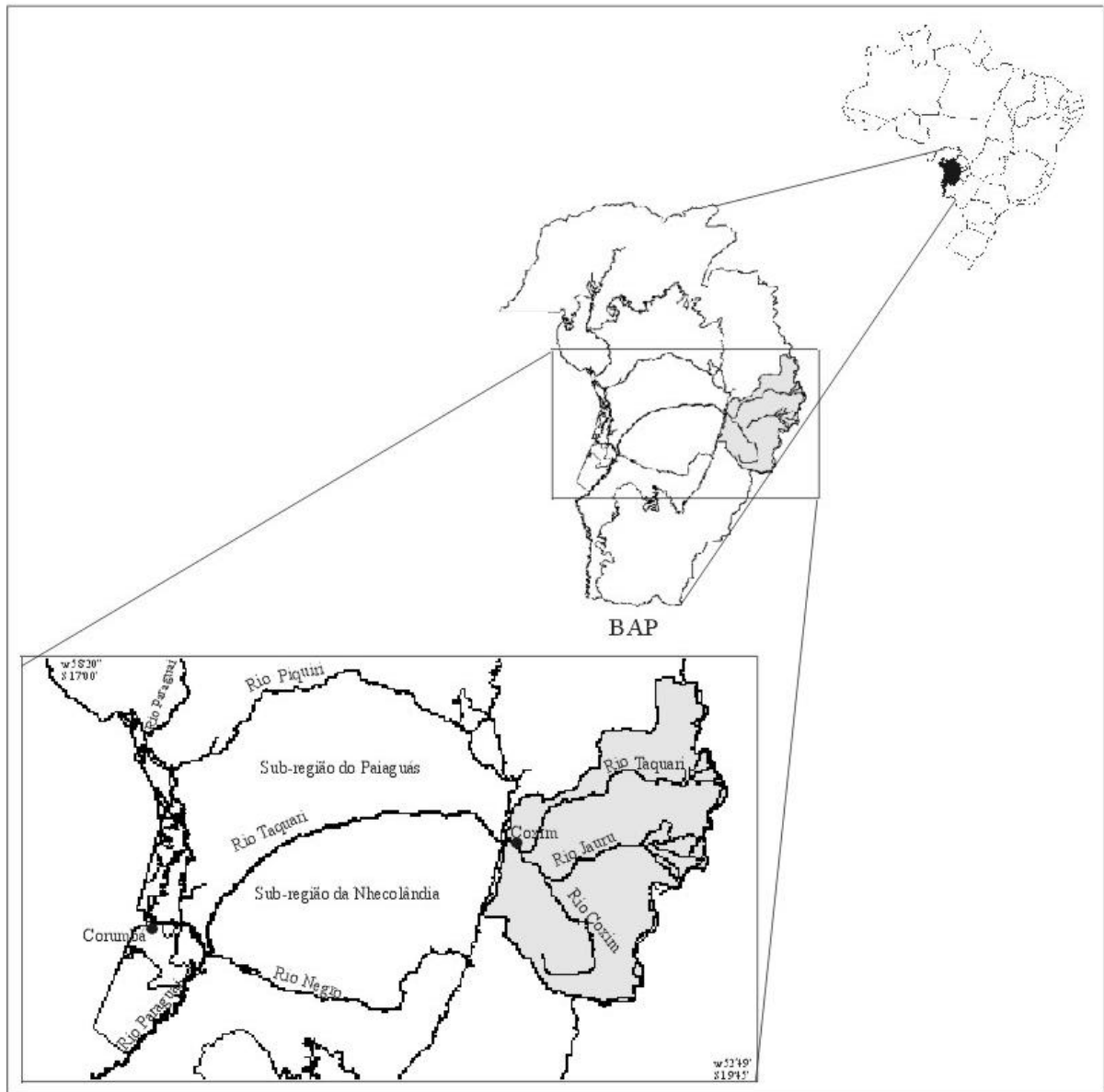


Fig.1- Localização da Bacia do Alto Taquari na Bacia do Alto Paraguai e no Brasil.

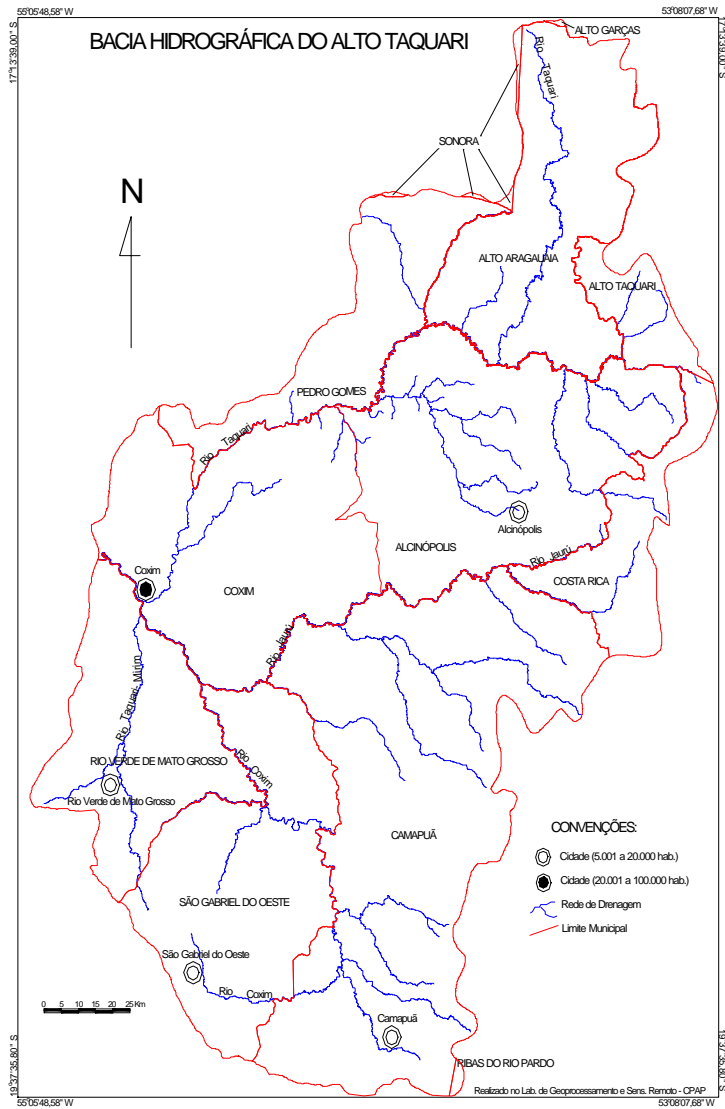


Fig. 2 - Municípios dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul abrangidos no todo ou em parte pela área da Bacia do Alto Taquari.

Tabela 1 - Área dos municípios de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul situados na Bacia do Alto Taquari (BAT).

Município	Área total (km <sup>2</sup> )	Área BAT (km <sup>2</sup> )	Área na BAT (%)
Alcinópolis (MS)	4.413,70	4.410,91	100
São Gabriel do Oeste (MS)	3.866,10	3.436,30	88,94
Camapuã (MS)	10.791,10	7.208,66	66,84
Coxim (MS)	6.430,70	3.899,50	60,68
Alto Araguaia (MT)	5.556,50	3.198,19	57,59
Pedro Gomes (MS)	3.662,80	1.820,02	49,72
Alto Taquari (MT)	1.399,20	627,81	44,90
Rio Verde de Mato Grosso (MS)	8.177,30	2.521,19	30,85
Costa Rica (MS)	5.740,80	1.244,80	21,70
Sonora (MS)	4.088,90	53,88	1,32
Ribas do Rio Pardo (MS)	17.357,50	24,38	0,55
Alto Garças (MT)	3.672,20	4,96	0,11
<b>TOTAL</b>	-	28.450,60	-

## MATERIAL E MÉTODO

Para avaliar a evolução da área cultivada nos municípios da BAT de 1980/81 a 1995/96, foram utilizados dados secundários provenientes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para caracterizar as classes de pesticidas e os seus principais grupos químicos empregados na atividade agropecuária dos municípios da BAT de 1988 a 1996, a EMBRAPA-Pantanal gerou um banco de dados informatizado a partir das informações existentes nos Receituários Agronômicos do CREA-MS, conforme metodologia empregada por Neves et al. (1996) na estimativa de uso de pesticidas em três bacias hidrográficas do Estado de São Paulo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **Evolução da área cultivada nos municípios da Bacia do Alto Taquari em Mato Grosso do Sul de 1980/81 a 1995/96.**

É importante salientar que nem todos os municípios existentes na BAT possuem a totalidade de suas terras dentro da superfície da mesma. Como os registros do CREA-MS são caracterizados por município e não por bacia hidrográfica, corre-se o risco de superestimativas em certos municípios e culturas. No entanto, Neves et al. (1996) comentaram que, mesmo com as limitações do método, é possível estabelecer uma forte indicação dos produtos mais utilizados, embora os valores apresentados reflitam apenas o comércio oficial de pesticidas.

Como a superfície do município de Alcínópolis foi estabelecida em 1992, pelos desmembramentos de áreas dos municípios de Coxim, Camapuã, Costa Rica e Pedro Gomes, os registros referem-se à evolução da área cultivada (hectare) a partir do ano agrícola de 1991/92. A área cultivada de 1992/93 a 1995/96 foi, em média, 6.000 hectares, 4.000 hectares e 2.000 hectares, respectivamente para soja, arroz de sequeiro e milho, sem crescimento. Dada à textura arenosa dos solos (Areias Quartzosas e Podzólicos hidromórficos-amarelos) há predominância de pastagens cultivadas de *Brachiaria decumbens*. Esse município possui toda a sua área localizada na BAT.

A Figura 3 apresenta a evolução da área cultivada (hectare) no município de Camapuã, na BAT, de 1980/81 a 1995/96. As culturas de maior expressão foram: soja, arroz e milho. Nota-se expressivo crescimento da área plantada de soja até 1990/91, chegando a alcançar 40 mil hectares, seguido por decréscimo vertiginoso até 1995/96, com pouco mais de 2,5 mil hectares. A área cultivada de arroz de sequeiro, embora tenha atingido pouco mais de 20 mil hectares no ano agrícola de 1980/81, vem paulatinamente decaindo e, hoje, é inexpressiva, por ser uma



cultura associada ao estabelecimento de braquiária. A cultura de milho manteve-se num patamar inferior a 5 mil hectares. As demais culturas (cana-de-açúcar, mandioca e feijão), por serem de baixa relevância econômica, foram denominadas de outras na Figura 3. O município de Camapuã, embora 66,84% de sua superfície esteja dentro da BAT, possui cerca de 33,16% da área na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná.

No município de Costa Rica (Figura 4), a área cultivada de soja evoluiu de 10 mil hectares em 1980/81 para 74 mil hectares em 1992/93, que se manteve até 1994/95, decrescendo para 50 mil hectares em 1995/96; porém é a cultura de maior expressão socioeconômica. A área cultivada com milho apresentou crescimento a partir de 1986/87, atingindo aproximadamente 32 mil hectares em 1995/96. A área cultivada de arroz de sequeiro vem oscilando entre 8 mil hectares e 13 mil hectares de 1980/81 a 1995/96. A área cultivada de cana-de-açúcar, feijão, mandioca e trigo, por ser pouco expressiva, em relação às demais, foi denominada de outras na Figura 4. O município possui 21,70% de sua superfície situada na BAT e 79,30% na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná.

A Figura 5 apresenta a evolução da área cultivada das principais culturas no município de Coxim, MS de 1980/81 a 1995/96, que possui 60,68% de suas terras situadas na BAT. Analisando a Figura 5, percebe-se que a área cultivada de soja atingiu 15 mil hectares em 1985/86; 7 mil hectares em 1986/87, mas rapidamente retornou para 15 mil hectares em 1987/88 e praticamente manteve-se nesse patamar até 1989/90. Em 1995/96, apresentou uma área cultivada de 12 mil hectares. As causas dessa oscilação podem ter várias causas: políticas de preço mínimo e creditícia não compatíveis com os custos de produção, insuficiência de incentivos à exportação, infra-estrutura para armazenamento e comercialização deficitárias, entre outras. A área cultivada de arroz de sequeiro cresceu de 10 mil hectares em 1980/81 para 11,5 mil hectares em 1987/88; mas a partir desse ano vem decrescendo, chegando a 1.000 hectares em 1987/88. A área cultivada de milho apresentou várias oscilações: em 1995/96, situava-se ao redor de 1,5 mil hectares, embora tenha atingido 2 mil hectares em 1985/86, presumindo-se que as causas responsáveis, entre outras, sejam praticamente as mesmas citadas anteriormente. A cultura de algodão, que normalmente demanda a maior carga de pesticidas, manteve-se em 1.500 hectares durante todo o período avaliado. A área cultivada (hectares) das demais culturas (sorgo, mandioca, laranja, banana e cana-de-açúcar), por serem pouco expressivas em relação às demais, está representada na Figura 5 como outras.

No município de Pedro Gomes (Figura 6), a área cultivada de soja teve expressivo crescimento de 1980/81 até 1983/84, quando atingiu, aproximadamente, 35 mil hectares, e se caracterizou como a mais importante do ponto de vista econômico e social. A partir de 1987/88 apresentou vertiginoso declínio, até 1989/90, atingindo 2,5 mil hectares e se manteve neste patamar até 1995/96. As causas dessa redução expressiva podem ter várias origens, presumindo-se que sejam as mesmas citadas para Coxim. Até 1987/88 a área cultivada de arroz foi inferior a 6,3 mil hectares e de cana-de-açúcar deixou de ter expressão econômica. A partir

de 1988/89 a área cultivada de arroz reduziu-se e se mantém estável ao redor de 2 mil hectares. Em 1995/96 a área total cultivada em Pedro Gomes, com culturas anuais, foi de cerca de 8,9 mil hectares. A área cultivada com as culturas de algodão, banana, feijão, mandioca e sorgo por serem pequenas foram somadas e denominadas de outras na Figura 6. O município de Pedro Gomes possui 49,72% de sua área na BAT.

No município de Rio Verde de Mato Grosso (Figura 7), a cultura de soja destacou-se até 1985/86, quando atingiu 8 mil hectares. A partir desse ano agrícola a área plantada sofreu expressiva redução de ano para ano, atingindo 1,5 mil hectares em 1995/96, o equivalente a 18,75 % da área cultivada em 1985/86. A área cultivada com arroz de sequeiro cresceu até 1987/88, atingindo 8 mil hectares, quando apresentou expressiva queda até 1980/91 (mil hectares), cresceu até 1993/94 e declinou, bruscamente em 1994/95, mantendo-se ao redor de 2 mil hectares em 1995/96. A cultura de milho chegou a atingir, aproximadamente, 2,5 mil hectares em 1986/87. A área total cultivada com feijão e mandioca sempre se manteve abaixo de mil hectares, principalmente por serem culturas de subsistência de pequenos e médios agricultores. A área cultivada com algodão, banana, cana-de-açúcar, feijão e sorgo são insignificantes, sendo denominadas de outras na Figura 7. O desinteresse pela lavoura, expresso claramente na diminuição da área cultivada em Rio Verde de Mato Grosso, pode estar também associado à redução da fertilidade do solo, que é inerente aos processos erosivos que vêm ocorrendo na BAT.

No município de Sonora, MS, apenas pequena área (1,32%) está localizada na BAT. Nesse município, o IBGE registra somente cana-de-açúcar, com dados de área cultivada de 1988/89 a 1995/96 em torno de 10 mil hectares.

O município de São Gabriel do Oeste é o que apresentou a maior área cultivada na BAT de 1980/81 a 1995/96 (Figura 8). A área plantada de soja, no período analisado, evoluiu de aproximadamente 57 mil hectares de 1980/81 para 120 mil hectares em 1983/84, isto é, mais que dobrou e que se mantém nesse patamar até 1995/96 (Figura 8). Os Latossolos Vermelho-Escuros e a topografia dos chapadões, extremamente favorável à mecanização, são fatores prováveis da produtividade elevada e que estimularam os produtores a investirem no cultivo de soja neste município. Em segundo lugar, destacou-se a cultura de milho (Figura 9), evoluindo de cerca de 2,5 mil hectares em 1980/81 para 40 mil hectares em 1994/95; em 1995/96 foi de aproximadamente 28 mil hectares. O trigo chegou a ocupar 12 mil hectares em 1987/88. A cultura de arroz de sequeiro não atingiu 5 mil hectares em 1995/96 (Figura 9). A área cultivada com algodão, cana-de-açúcar, feijão, mandioca e sorgo é pequena; portanto denominada de outras na Figura 9.

19  
Camapuã

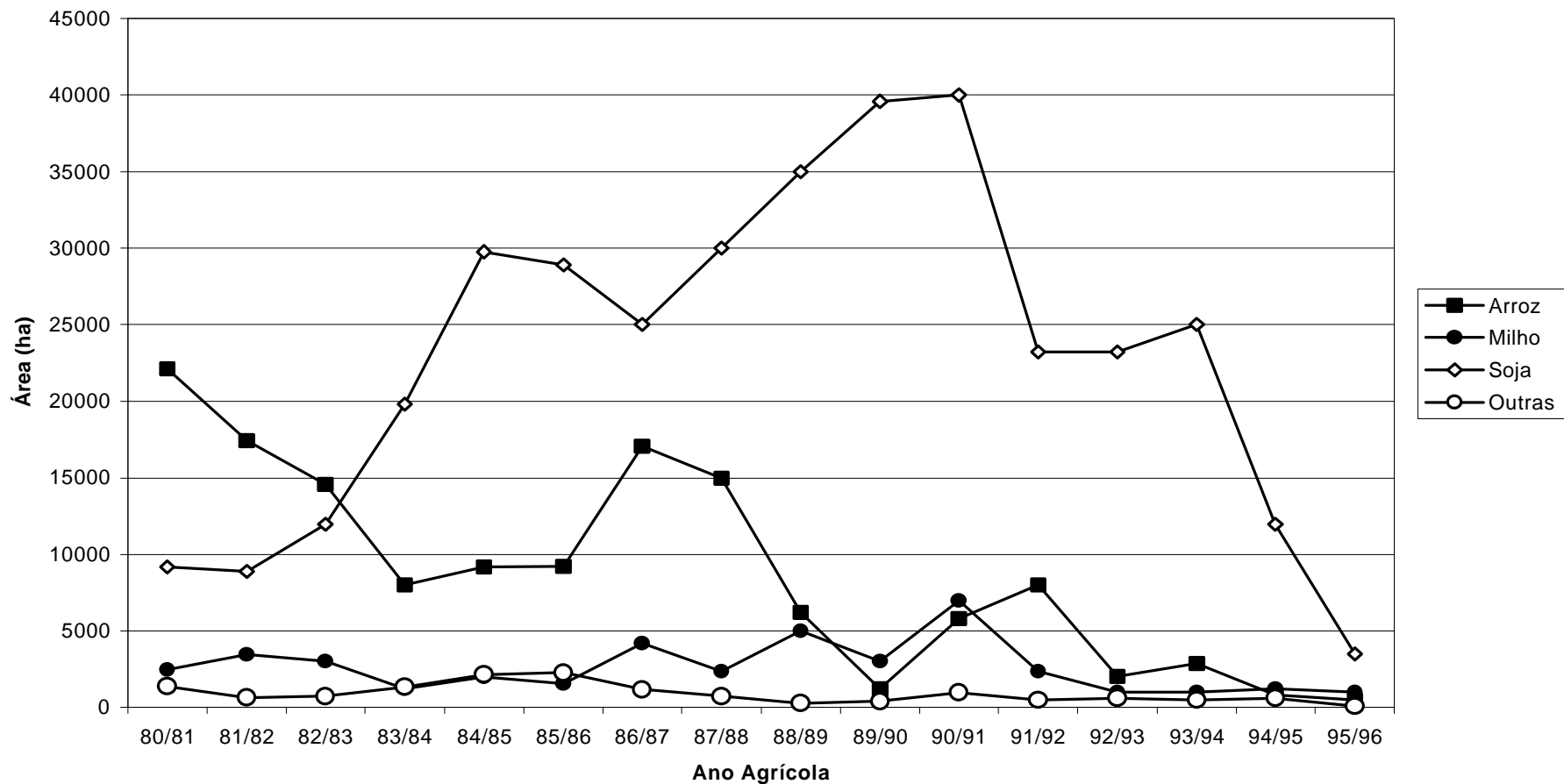


FIG. 3 - Evolução da área cultivada (ha) no município de Camapuã, MS na Bacia do Alto Taquari de 1980/81 a 1995/96.

Fonte: Baseado em dados do IBGE.

## Costa Rica

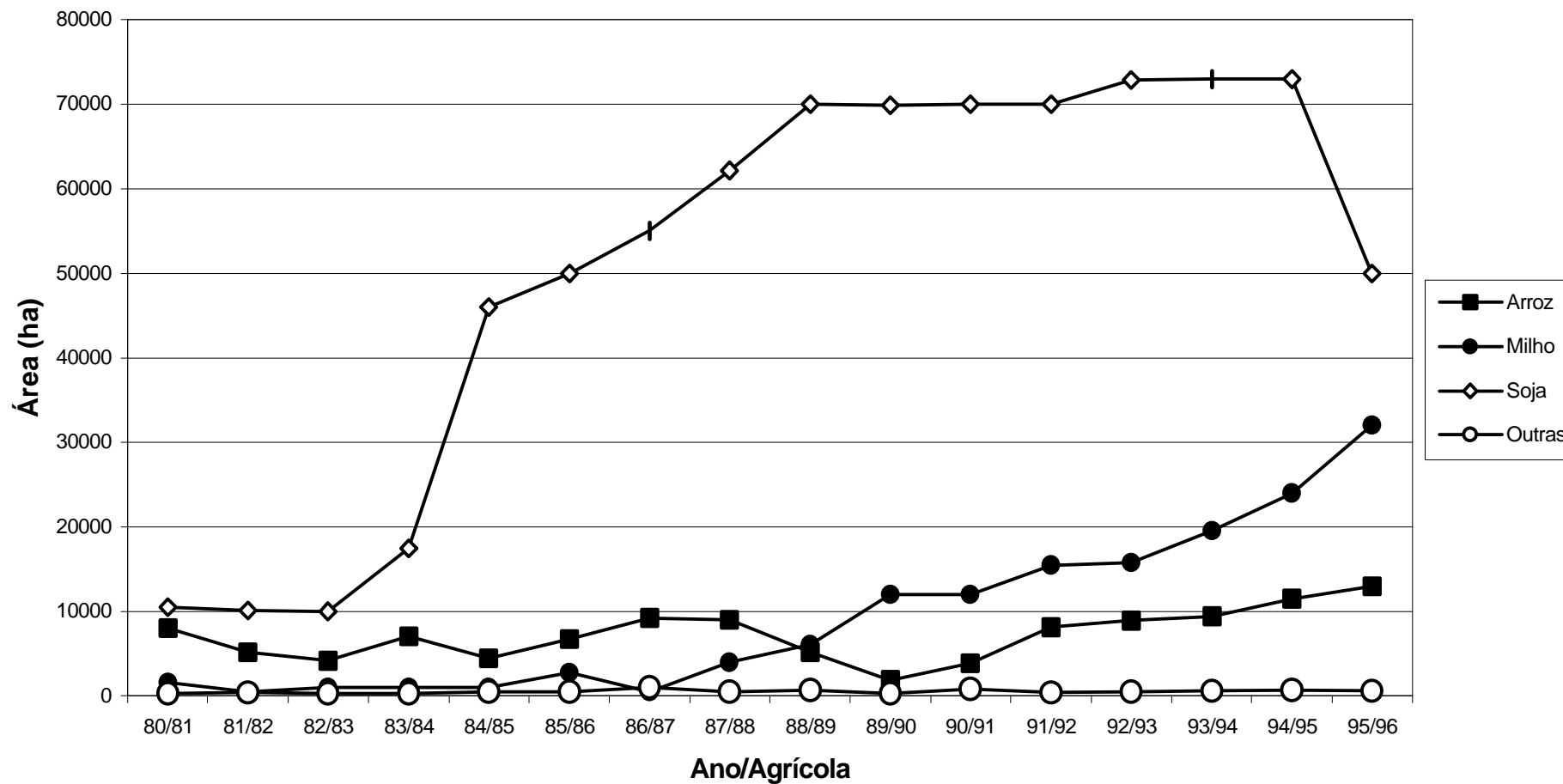


FIG. 4 - Evolução da área cultivada (ha) no município de Costa Rica na Bacia do Alto Taquari, MS de 1980/81 a 1995/96.

Fonte: Baseado em dados do IBGE.

## Coxim

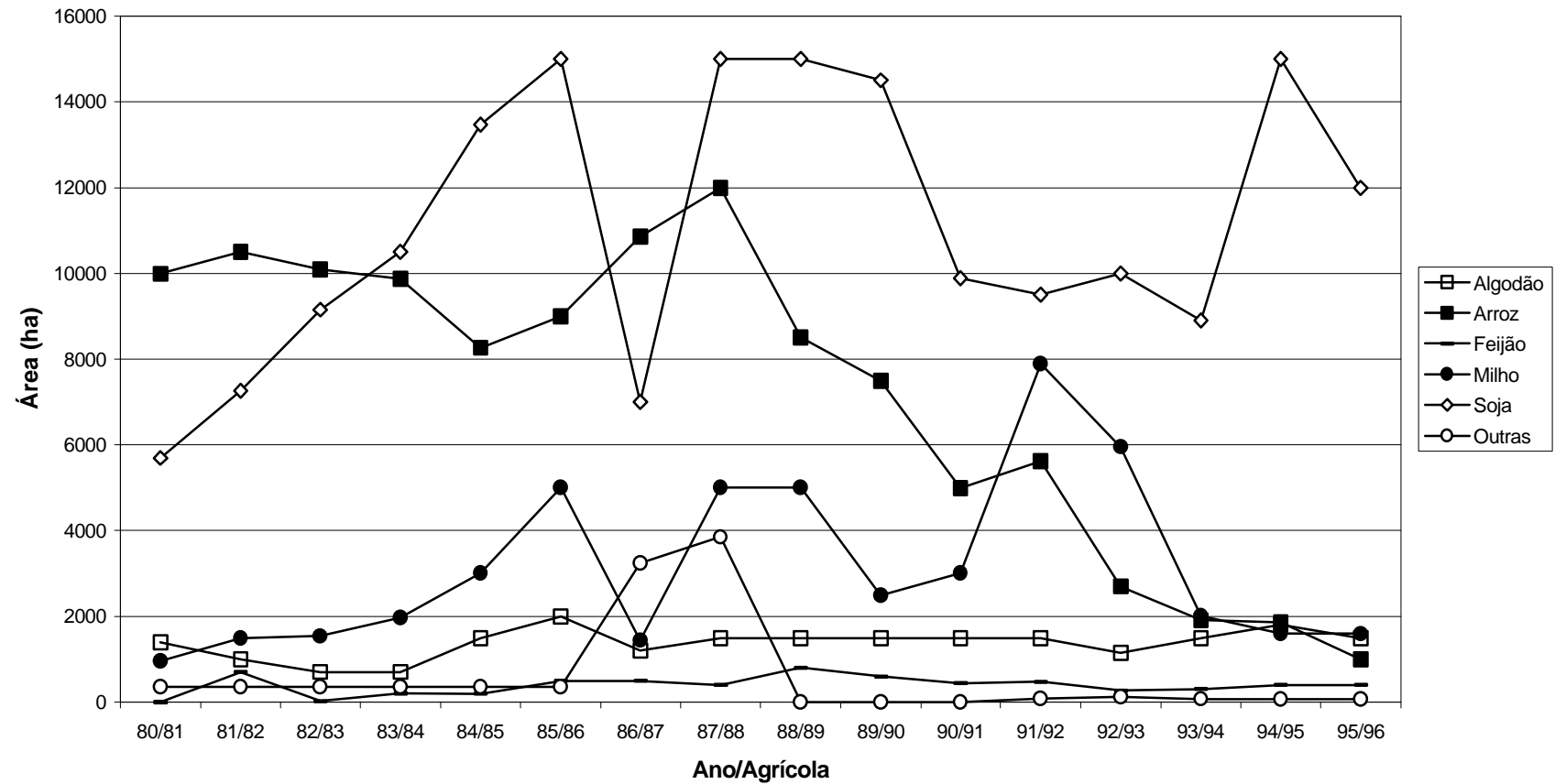


FIG. 5 - Evolução da área cultivada (ha) das principais culturas no município de Coxim, MS na bacia do alto Taquari de 1980/81 a 1995/96.

Fonte: Baseado em dados do IBGE.

## Pedro Gomes

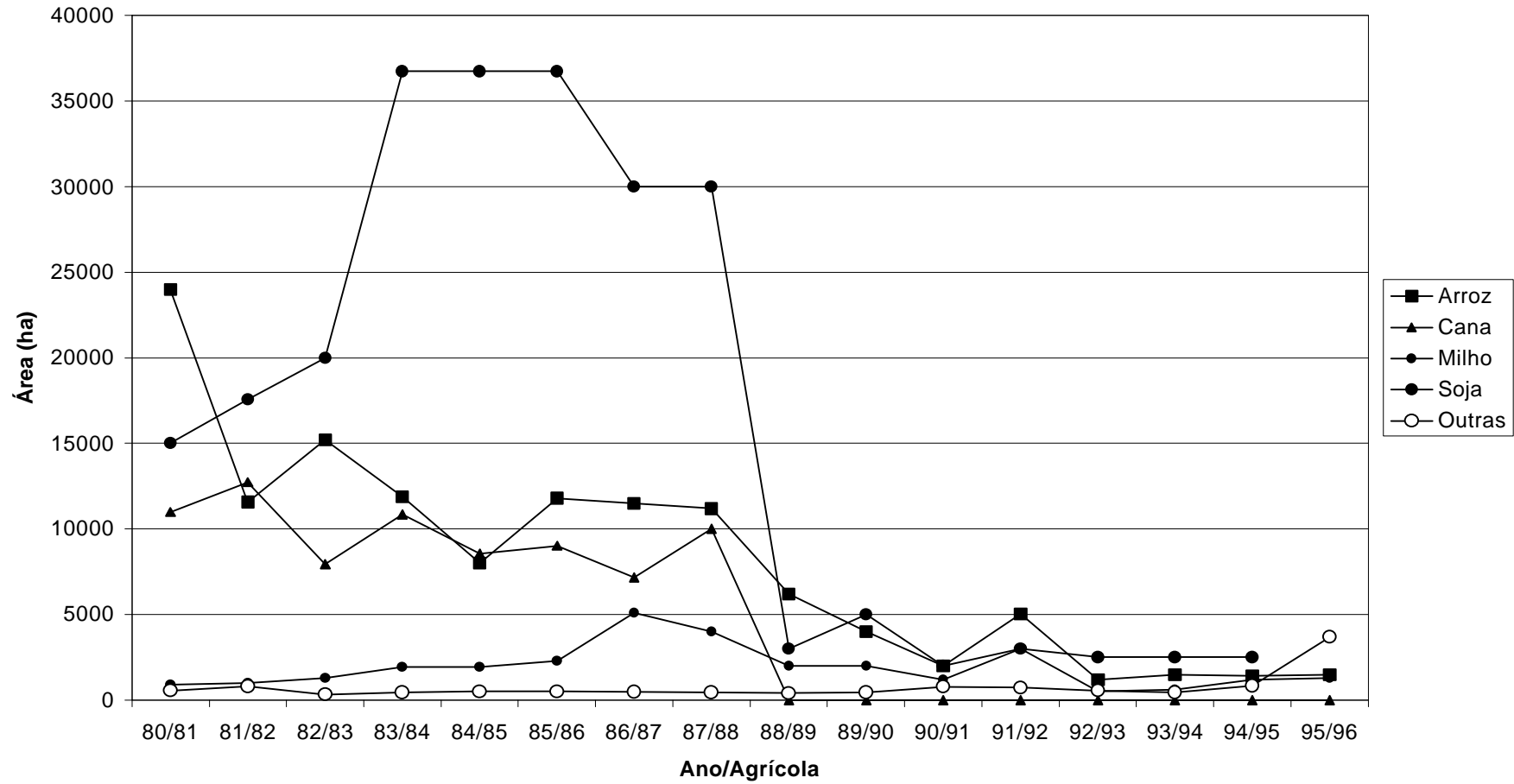


FIG. 6 - Evolução da área cultivada (ha) no município de Pedro Gomes, MS na Bacia do Alto Taquari de 1980/81 a 1995/96.

Fonte: Baseado em dados do IBGE.

## Rio Verde

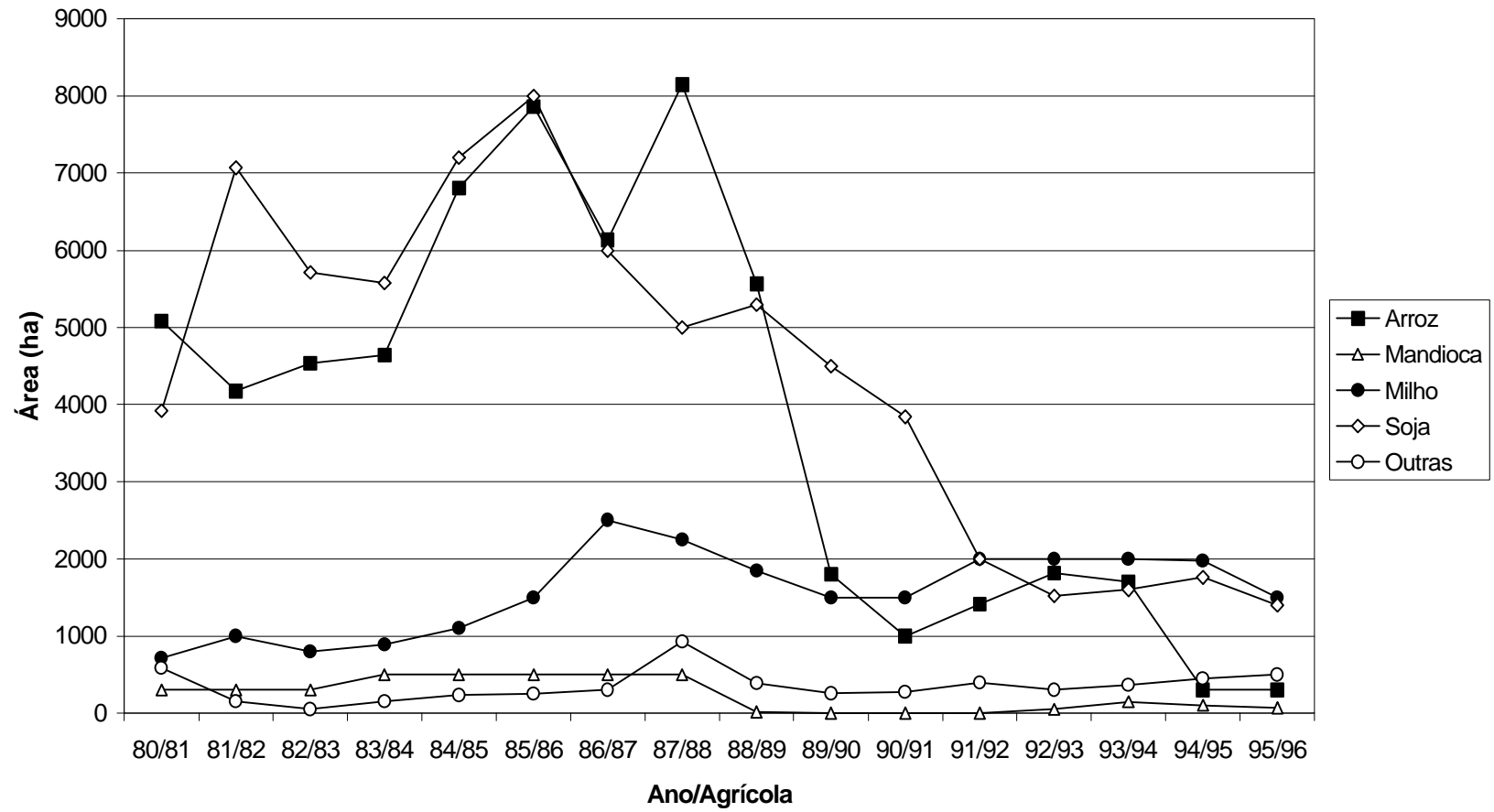


FIG. 7 - Evolução da área cultivada (ha) no município de Rio Verde de Mato Grosso, MS na Bacia do Alto Taquari de 1980/81 a 1995/96.

Fonte: Baseado em dados do IBGE.

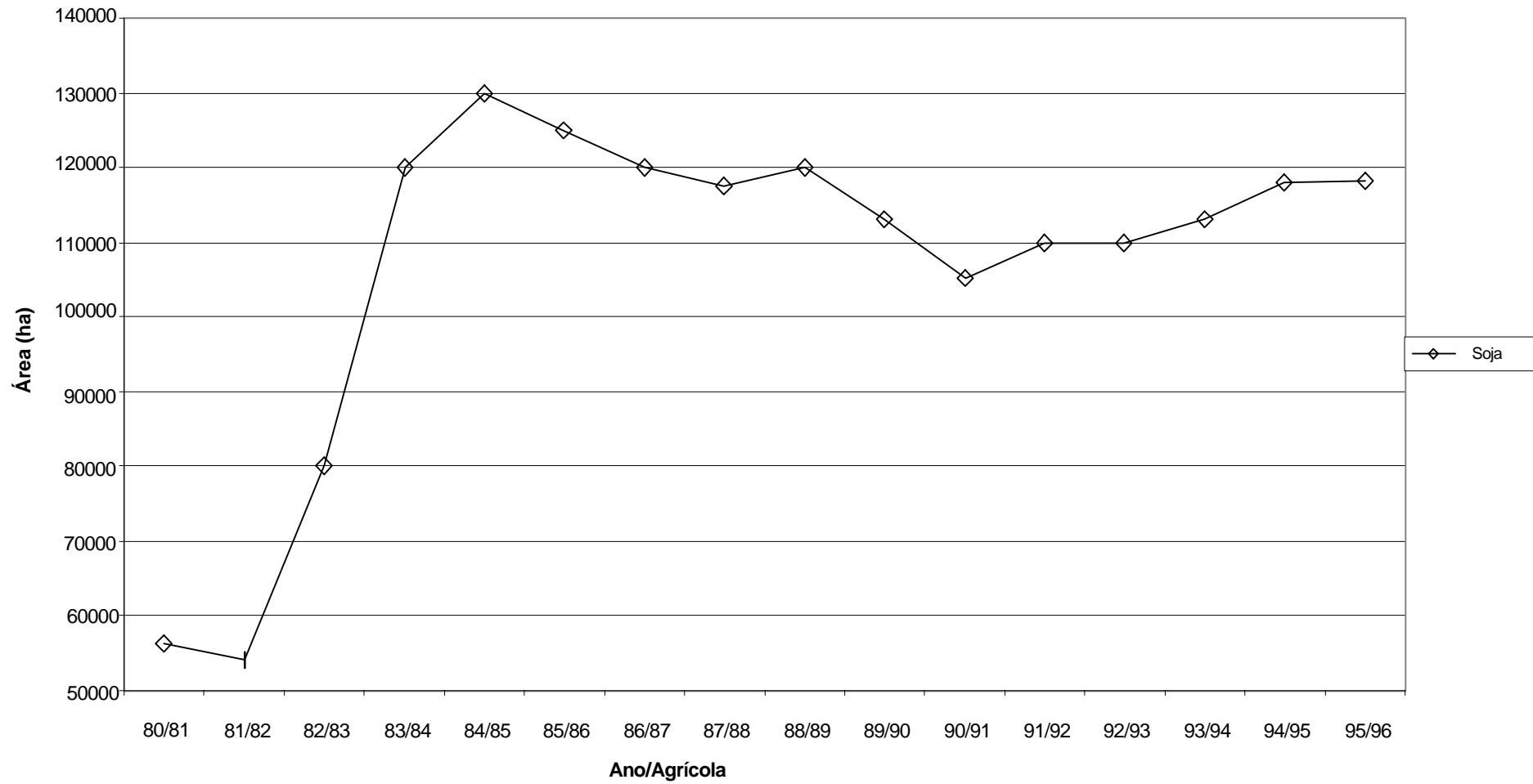


FIG 8. Evolução da área cultivada (ha) com soja no município de São Gabriel do Oeste, MS na Bacia do Alto Taquari de 1980/81 a 1995/96.

Fonte: Baseado em dados do IBGE.



## São Gabriel do Oeste

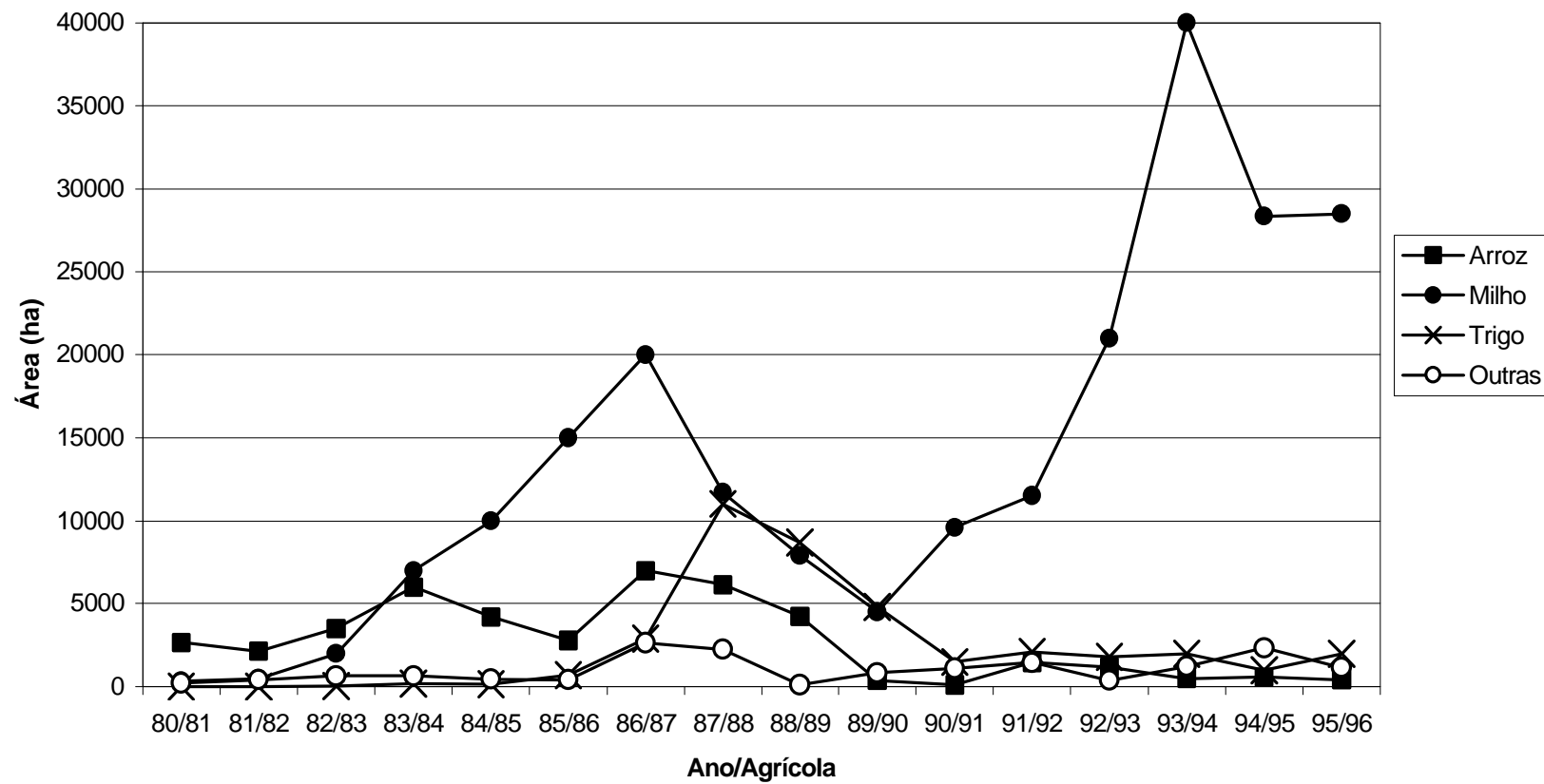


FIG 9. Evolução da área cultivada (ha) com outras culturas no município de São Gabriel do Oeste, MS na Bacia do Alto Taquari de 1980/81 a 1995/96. Fonte: Baseado em dados do IBGE.

## **Pesticidas utilizados na agropecuária dos municípios da BAT de 1988 a 1996, discriminados por tipo de cultura e classe de produtos**

Analisando-se a Tabela 2, constata-se que os herbicidas foram os pesticidas mais utilizados de 1988 a 1996, perfazendo um total de 1.076.820 litros e 100.399 quilos nos municípios da BAT em Mato Grosso do Sul, seguidos pelos inseticidas, 289.718 litros e 3.272 quilos. Os menos empregados foram os fungicidas, com 53.449 quilos e 3.419 litros. Do total da quantidade de herbicida utilizada na BAT no período avaliado, o município de São Gabriel do Oeste participou com 400.555 litros (37,20%) em relação aos demais municípios. Foi também o que mais utilizou inseticidas, 102.185 litros (35,27%), e fungicidas, 20.314 quilos (38,01%). O município de Costa Rica contribuiu com uma carga de 317.878 litros (29,52%) de herbicidas; 83.758 litros (28,91%) de inseticidas e 17.173 quilos (32,13%) de fungicidas. Esses dados evidenciam este município foi o segundo da BAT em Mato Grosso do Sul na utilização de biocidas no período estudado, embora 21,7% de sua área esteja na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari.

A Tabela 3 registra a quantidade (quilo e litro) de pesticidas consumida nos municípios da BAT de Mato Grosso do Sul de 1988 a 1996, discriminada por cultura. Os dados evidenciam que a cultura de soja, em relação ao total, foi a que utilizou a maior quantidade (1.030.706 litros) de herbicida (95,72%). A cultura de soja também empregou a maior carga de fungicidas (50.450 quilos), correspondente a 94,39% do total utilizado. Do total de herbicidas utilizados na BAT (100.399 quilos), a cultura de milho foi responsável por 52.422 quilos, o equivalente a 52,21% do utilizado nos demais municípios.

A Tabela 4 apresenta a quantidade (quilo e litro) de herbicidas empregada nos municípios da BAT de 1988 a 1996, discriminada por grupo químico. Os dados evidenciam que as dinitroanilinas (469.809 litros), base da trifluralina, foram as mais empregadas. Em ordem decrescente foram utilizados difeniléteres, imidazolinonas, imidazolininas, benzotiazinas, bipiridílio, derivados da glicina, fenoxiacéticos, acetanilidas, ariloxi fenoxi propionatos, triazinas, triazinonas e sulfoniluréias. Os herbicidas mais recomendados pela Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul (EMPAER-MS), para a cultura da soja em Mato Grosso do Sul, no ano agrícola 1999/2000, estão publicados em EMPAER-MS (1999). A maioria desses herbicidas constam também na Tabela 4, evidenciado que não houve alterações qualitativas significativas nos tipos de herbicidas utilizados pelos produtores.

O consumo de inseticidas nos municípios da BAT, em Mato Grosso do Sul, de 1988 a 1996, também discriminado por grupo químico, está registrado na Tabela 5. Os organofosforados foram os mais empregados (160.102 l), seguidos dos ésteres do ácido sulfuroso de um diol cíclico (148.889 litros), carbamatos (18.194 quilos), triazina + triazina (17.020 litros), piretróides sintéticos (15.696 litros), organoclorofosforados (8.594 litros) atrazina+ metolachlor (7.860 litros) e organoclorados (7.725 litros).

A utilização de fungicidas (expressa em quilo e litro) nos municípios da BAT de 1988 a 1996, discriminada por grupo químico, encontra-se registrada na Tabela 6. Entre os fungicidas mais empregados encontram-se os ditiocarbamatos (11.053 quilos e 982 litros), ftalimidas (2.547 quilos), benzimidazóis (2.461 quilos e 504 litros), triazóis (972 litros), ftaminas (498 quilos) e cúpricos (401 quilos).

Como o município de São Gabriel do Oeste destacou-se na utilização de pesticidas no período avaliado (1988/1996) e possui a quase totalidade de sua área (88,94%) na BAT, decidiu-se analisar a evolução da utilização anual por classe de pesticida, levando-se em consideração o tipo de cultura (Tabela 7). A classe de pesticida mais empregada foram os herbicidas líquidos, perfazendo um total de 430.064 litros, numa proporção de quase quatro vezes superior aos sólidos (4.811 quilos). Em segundo lugar, destacaram-se os inseticidas líquidos (106.331 litros) e, em terceiro, os fungicidas sólidos (20.314 quilos). A cultura de soja foi a que mais consumiu herbicida em todos os anos analisados, perfazendo um total de 389.718 litros, o equivalente a 90,62% do total utilizado em todas as culturas. Os dados também evidenciaram grande variação anual na utilização de herbicidas na cultura de soja, embora a área cultivada em São Gabriel do Oeste tenha tido um crescimento exponencial desde 1980/81, quando expandiu de, aproximadamente, 7 mil hectares para 130 mil hectares em 1984/85. Os dados disponíveis não viabilizam fazer inferências sobre as reais causas dessa grande oscilação na utilização de herbicidas, pela inexistência de informações técnicas sobre o que ocorreu nessa série de anos agrícolas. A cultura de soja foi a que também mais utilizou inseticidas (91.363 litros), o equivalente a 85,92% do total de inseticidas empregados no município de São Gabriel do Oeste (106.331 litros), de 1988 a 1996 em todas as culturas (Tabela 7). Em relação aos fungicidas, a cultura de soja utilizou 19.905 quilos, correspondendo a 97,98% do total empregado (20.314 quilos) nesse município, no mesmo período.

TABELA 2 - Consumo consolidado de pesticidas (quilos= kg e litros= l) nos municípios da Bacia do Alto Taquari, relativo ao período de 1988 a 1996, discriminado por cultura (Com base em Receituário Agrônômico, CREA-MS).

Município	Cultura	Tipo de pesticida											
		Fungicida				Herbicida				Inseticida			
		kg	(%)	l	(%)	k	(%)	l	(%)	kg	(%)	l	(%)
Alcinópolis	Arroz	0	0	0	0	20	0,02	0	0	0	0	0	0
	Milho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
	Pastagem	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	11	0
Subtotal		0	0	0	0	20	0,02	13	0	0	0	18	0,01
Camapuã	Arroz	0	0	0	0	1.824	1,82	0	0	0	0	1.258	0,43
	Café	0	0	0	0	0	0	0	0	65	1,99	0	0
	Citros	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	13	0
	Feijão	4	0,01	0	0	475	0,47	0	0	0	0	1.053	0,36
	Milho	20	0,04	0	0	1.041	1,04	0	0	0	0	211	0,07
	Pastagem	53	0,10	0	0	6.194	6,17	1.234	0,11	0	0	1.781	0,61
	Soja	1.668	3,12	0	0	25	0,02	86.736	8,05	0	0	17.583	6,07
Subtotal		1.745	3,26	0	0	9.562	9,52	87.970	8,17	65	1,99	21.899	7,56
Costa Rica	Arroz	1.658	3,10	0	0	7.516	7,49	0	0	0	0	2.114	0,73
	Citros	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
	Feijão	0	0	0	0	40	0,04	0	0	0	0	1	0
	Feijão	55	0,10	0	0	40	0,04	0	0	0	0	7	0
	Melancia	7	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Milho	235	0,44	0	0	45.518	45,34	7.525	0,70	0	0	14.807	5,11

(continua)

TABELA 2 - Consumo consolidado de pesticidas (quilos= kg e litros= l) nos municípios da Bacia do Alto Taquari, relativo ao período de 1988 a 1996, discriminado por cultura (Com base em Receituário Agrônomo, CREA-MS). (Continuação).

Município	Cultura	Tipo de pesticida											
		Fungicida				Herbicida				Inseticida			
	Pastagem	0	0	0	0	1.929	1,92	1.976	0,18	0	0	246	0,08
	Soja	15.218	28,47	0	0	0	0	308.377	28,64	0	0	66.582	22,98
Subtotal		17.173	32,13	0	0	55.045	54,83	317.878	29,52	0	0	83.758	28,91
Coxim	Arroz	0	0	0	0	2.967	2,96	46	0	0	0	1.523	0,53
	Citros	7	0,01	0	0	1	0	2	0	0	0	27	0,01
	Feijão	123	0,23	0	0	172	0,17	0	0	0	0	241	0,08
	Mandioca	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	Melancia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0,10
	Milho	0	0	0	0	425	0,42	550	0,05	0	0	117	0,04
	Pastagem	0	0	0	0	2.877	2,87	1.486	0,14	343	10,48	313	0,11
	Soja	2.645	4,95	0	0	0	0	41.768	3,88	40	1,22	7.532	2,60
Subtotal		2.775	5,19	0	0	6.445	6,42	43.852	4,07	383	11,71	10.053	3,47

(continua)

TABELA 2 - Consumo consolidado de pesticidas (quilos= kg e litros=l) nos municípios da Bacia do Alto Taquari, relativo ao período de 1988 a 1996, discriminado por cultura (Com base em Receituário Agrônomo, CREA-MS). (Continuação).

Município	Cultura	Tipo de pesticida											
		Fungicida				Herbicida				Inseticida			
		kg	(%)	l	(%)	kg	(%)	l	(%)	kg	(%)	l	(%)
Pedro Gomes	Arroz	200	0,37	0	0	1.000	1	0	0,00	0	0	826	0,29
	Aveia	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	1	0,00
	Citros	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	6	0,00
	Feijão	85	0,16	0	0	132	0,13	0	0,00	0	0	28	0,01
	Milho	0	0	0	0	1.560	1,55	0	0,00	0	0	75	0,03
	Pastagem	0	0	0	0	1.413	1,41	3.582	0,33	0	0	35	0,01
	Soja	677	1,27	0	0	3.870	3,85	57.503	5,34	0	0	14.933	5,15
Subtotal		962	1,80	0	0	7.975	7,94	61.085	5,67	0	0	15.904	5,49
Rio Verde de Mato Grosso	Arroz	0	0	0	0	228	0,23	0	0,00	0	0	127	0,04
	Banana	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	20	0,01
	Café	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	10	0
	Café	0	0	0	0	1	0	0	0,00	0	0	0	0
	Citros	17	0,03	0	0	0	0	0	0,00	0	0	12	0
	Feijão	110	0,21	0	0	2	0	0	0,00	0	0	1.596	0,55
	Maracujá	10	0,02	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0
	Milho	0	0	0	0	225	0,22	0	0,00	0	0	299	0,10
	Pastagem	1	0	0	0	3.138	3,13	4.675	0,43	0	0	360	0,12
	Soja	550	1,03	0	0	0	0	24.400	2,27	265	8,10	532	0,18
Subtotal		688	1,29	0	0	3.594	3,58	29.075	2,70	265	8,10	2.956	1,02

(continua)

TABELA 2 - Consumo consolidado de pesticidas (quilos=kg e litros=l) nos municípios da Bacia do Alto Taquari, relativo ao período de 1988 a 1996, discriminado por cultura (Com base em Receituário Agrônomo, CREA-MS). (Continuação).

Município	Cultura	Tipo de pesticida											
		Fungicida				Herbicida				Inseticida			
		kg	(%)	l	(%)	kg	(%)	l	(%)	kg	(%)	l	(%)
São Gabriel do Oeste	Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229	0,08
	Arroz	283	0,53	1.800	52,65	0	0	3.050	0,28	15	0,46	1.250	0,43
	Aveia	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1.335	0,46
	Banana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	453	0,16
	Café	0	0	0	0	0	0	0	0	375	11,46	0	0
	Citros	30	0,06	1	0,03	0	0	7	0	60	1,83	12	0
	Cucurbitacea	0	0	0	0	0	0	20	0	8	0,24	6	0
	Eucalipto	0	0	0	0	0	0	67	0,01	0	0	0	0
	Feijão	29	0,05	170	4,97	0	0	2.358	0,22	1	0,03	2.895	1
	Hortaliças	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0,76	10	0
	Melancia	16	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Milho	1	0	116	3,39	0	0	300	0,03	0	0	0	0
	Nectarina	0	0	0	0	0	0	300	0,03	0	0	0	0
	Pastagem	0	0	3	0,09	29	0,03	1.123	0,10	540	16,50	29	0,01
	Soja	19.905	37,24	522	15,27	4.781	4,76	389.718	36,19	1.400	42,79	91.363	31,54
	Trigo	10	0,02	807	23,60	0	0	3.580	0,33	85	2,60	4.586	1,58
Uso geral	40	0,07	0	0	0	0	32	0	50	1,53	17	0,01	
Subtotal		20.314	38,01	3.419	100,00	4.811	4,79	400.555	37,20	2.559	78,21	102.185	35,27

(continua)

TABELA 2 - Consumo consolidado de pesticidas (quilos= kg e litros= l) nos municípios da Bacia do Alto Taquari, relativo ao período de 1988 a 1996, discriminado por cultura (Com base em Receituário Agrônomo, CREA-MS). (Continuação).

Município	Cultura	Tipo de pesticida											
		Fungicida				Herbicida				Inseticida			
		kg	(%)	l	(%)	kg	(%)	l	(%)	kg	(%)	l	(%)
Sonora	Arroz	0	0	0	0	3.700	3,69	0	0	0	0	2.826	0,98
	Aveia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0,03
	Café	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	0,10
	Café	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Citros	3	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Feijão	2	0	0	0	50	0,05	0	0	0	0	24	0,01
	Milho	0	0	0	0	3.653	3,64	80	0,01	0	0	568	0,20
	Pastagem	0	0	0	0	5.544	5,52	14.108	1,31	0	0	201	0,07
	Soja	9.787	18,31	0	0	0	0	122.204	11,35	0	0	48.944	16,89
Subtotal		9.792	18,32	0	0	12.947	12,90	136.392	12,67	0	0	52.945	18,27
Total na BAT		53.449		3.419		100.399		1.076.820		3.272		289.718	



TABELA 3 - Consumo de pesticidas (quilos=kg e litros=l) nos municípios da Bacia do Alto Taquari (BAT), MS, de 1988 a 1996, discriminado por cultura.

CULTURA	Tipo de pesticida											
	Fungicida				Herbicida				Inseticida			
	kg	%	l	%	kg	%	l	%	kg	%	l	%
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229	0,08
Arroz	2.141	4,01	<b>1.800</b>	<b>52,65</b>	17.255	17,19	3.096	0,29	15	0,46	9.924	3,43
Aveia	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1.436	0,50
Banana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	473	0,16
Café	0	0	0	0	1	0	0	0	440	13,45	291	0,10
Citros	57	0,11	1	0,03	6	0,01	9	0	60	1,83	72	0,02
Cucurbitacea	0	0	0	0	0	0	20	0	8	0,24	6	0
Eucalipto	0	0	0	0	0	0	67	0,01	0	0	0	0
Feijão	408	0,76	170	4,97	911	0,91	2.358	0,22	1	0,03	5.845	2,02
Hortaliças	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0,76	10	0
Mandioca	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Maracujá	10	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melancia	23	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0,10
Milho	256	0,48	116	3,39	<b>52.422</b>	<b>52,21</b>	8.455	0,79	0	0	16.084	5,55
Nectarina	0	0	0	0	0	0	300	0,03	0	0	0	0
Pastagem	54	0,10	3	0,09	21.124	21,04	28.197	2,62	883	26,99	2.976	1,03
Soja	<b>50.450</b>	<b>94,39</b>	522	15,27	8.676	8,64	<b>1.030.706</b>	<b>95,72</b>	<b>1.705</b>	<b>52,11</b>	<b>247.469</b>	<b>85,42</b>
Trigo	10	0,02	807	23,60	0	0	3.580	0,33	85	2,60	4.586	1,58
Uso geral	40	0,07	0	0	0	0	32	0	50	1,53	17	0,01
Total global	53.449	100,0	3.419	100	100.399	100	<b>1.076.820</b>	100	3.272	100	289.718	100

TABELA 4 - Consumo de **herbicidas** nos municípios da Bacia do Alto Taquari, de 1988 a 1996, discriminado por grupo químico. (Com base em Receituário Agrônômico-MS).

Grupo químico	Quantidade	Unidade
Dinitroanilinas	469.809	L
Difeniléteres	88.769	L
Imidazolinonas	60.120	L
Imidazolinas	57.756	L
Benzotiadiazinas	56.081	L
Bipiridílios	54.578	L
Derivados de Glicina	48.756	L
Fenoxiacéticos	40.955	L
Acetanilidas	30.164	L
Aril Oxi Fenoxi Propionatos	30.028	L
Triazinas	25.125	L
Triazinonas	24.030	L
Sulfonilureias	22.655	kg
Fenoxiacético + Derivado Ácido Picolínico	18.051	L
Uréia + Bipiridílios	13.452	L
Triazinas + Tiocarbamatos	11.106	L
Atrazinas + Metolachlor	10.840	L
Cloroacetaldas + Triazinonas	9.934	L
Triazinas + Acetanilidas	8.503	L
Triazinas + Triazinas	8.210	L
Ácido Fenoxicarboxílico	6.907	L
Clorofenoxibenzóico	6.475	L
2,4-D + MCPA	3.180	L
Ciclo Hidroxi-Hexeno	3.158	L
Isoxazolidinonas	2.750	L
Triazinas + Acetanilinas	2.640	L
Ésteres Butoxi Etílico	1.022	L
Tiocarbamatos	900	L
Sulfonamidas	720	L
Ciclo Hexenonas	707	L
Hidrocarbonetos Totais	340	L
Organofosforados	236	L
Organoclorados	130	L
Sulfoniluréias	65	L
Piretróides Sintéticos	26	L
Produtos de Origem Natural	3	L

TABELA 5 - Consumo de **inseticidas** na Bacia do alto Taquari, de 1988 a 1996, discriminado por grupo químico. (Com base em Receituário Agrônômico-MS).

Grupo químico	Quantidade	Unidade
Organofosforados	160.102	L
Éster do Ac. Sulfuroso de um Diol Cíclico	148.889	L
Carbamatos	18.194	kg
Triazinas + Triazinas	17.020	L
Piretróides Sintéticos	15.695	L
Organoclorofosforados	8.549	L
Atrazinas + Metolachlor	7.860	L
Organoclorados	7.725	L
Dinitro Anilidas	7.577	L
Triazinas + Acetanilidas	7.190	L
Carbamatos	6.697	L
Tiocarbamatos	3.700	L
Organofosforados	3.002	kg
Isoxazolidinonas	2.960	L
Sulfonamidas Fluoralifáticas	2.938	kg
Organoclorados	1.625	kg
Triazinonas	1.473	L
Fosfeto Metálico	1.216	kg
Sulfoniluréias	730	L
Triazóis + Organofosforado	375	kg
Derivado do Aminoácido Valina	280	L
Produto de Origem Natural	185	L
Benzoiluréia	162	kg
Sulfonamidas	155	kg
Piretróides Sintéticos	152	kg
Hidrocarbonetos	92	L
Ditiocarbamatos	62	kg
Brometo de Metila	48	L
Sulfonamidas Fluoradas	36	kg
Triazóis	35	kg
Ácidos Aminados	30	L
Fosfeto Metálico	29	L
Tiocarbamatos	26	kg
Enxofre	13	kg
Organoestânicos	7	L
Outros	15	L

TABELA 6 - Consumo de **fungicidas** na Bacia do Alto Taquari, de 1988 a 1996, discriminado por grupo químico. (Com base em Receituário Agrônomo MS).

Grupo químico	Quantidade	Unidade
Ditiocarbamatos	11.053	kg
Ftalimidas	2.547	kg
Benzimidazóis	2.461	kg
Ditiocarbamatos	982	L
Triazóis	972	L
Benzimidazóis	504	L
Ftaminas	498	kg
Cúpricos	401	kg
Anilidas	272	kg
Ácido Quinolil Carboxílico	270	kg
Brometo de Metila	227	L
Benzimidazóis + Der. Ftalonitrilas	180	L
Ácido Quinolil Carboxílico	160	L
Cúpricos	105	L
Organoestânicos	100	L
Organofosforados	70	L
Ftalonitrilas	35	kg
Triazóis	25	kg
Ftalonitrilas	20	L
Monoetil Fosfito Metálico	17	kg
Benzimidazol + Der. Ftalonitrilas	16	kg
Enxofre	10	kg
Azóis	6	kg
Oxicloreto de Sódio	5	kg
Piperazinas	3	L
Ftalonitrila + Cúprico	2	kg
Nitrobenzeno	2	kg
Antibióticos	2	L

TABELA 7 - Consumo de pesticidas no município de São Gabriel do Oeste (BAT) discriminado por ano e por cultura - 1988 a 1996. (Com base em Receituário Agrônomo-MS).

Ano	Cultura	Tipo de pesticida					
		Fungicida		Herbicida		Inseticida	
		kg	L	kg	L	kg	L
1988	Milho	0	0	0	340	0	0
	Soja	613	0	0	6.473	0	2.201
	Trigo	0	0	0	280	60	390
	Subtotal	613	0	0	7.093	60	2.591
1989	Arroz	180	1.750	0	810	15	195
	Feijão	0	0	0	2.250	0	244
	Milho	0	0	0	760	0	70
	Pastagem	0	0	0	175	20	0
	Soja	862	0	53	72.323	0	7.227
	Trigo	0	399	0	3.300	25	2.686
	Outras	0	0	0	0	25	8
Subtotal	1.042	2.149	53	79.618	85	10.430	
1990	Arroz	0	0	0	0	0	475
	Aveia	0	0	0	0	0	90
	Feijão	0	0	0	0	0	190
	Milho	0	0	0	4.233	1	53
	Pastagem	0	0	0	407	1	0
	Soja	271	0	652	74.005	34	11.788
	Trigo	0	0	0	0	0	661
	Outras	0	0	0	7	0	4
Subtotal	271	0	652	78.652	36	13.261	
1991	Arroz	0	0	0	40	0	0
	Aveia	0	0	0	0	0	20
	Eucalipto	0	0	0	67	0	0
	Milho	0	0	0	1.650	0	0
	Nectarina	0	0	0	300	0	0
	Pastagem	0	0	0	10	0	0
	Soja	0	0	295	13.344	0	2.037
	Outras	0	0	0	20	1	0
Subtotal	0	0	295	15.431	1	2.057	

(continua)

TABELA 7 - Consumo de pesticidas no município de São Gabriel do Oeste (BAT) discriminado por ano e por cultura - 1988 a 1996 (Continuação).

Ano	Cultura	Tipo de pesticida					
		Fungicida		Herbicida		Inseticida	
		kg	L	kg	L	kg	L
1992	Algodão	0	0	0	0	0	200
	Arroz	100	50	0	601	0	430
	Aveia	0	0	0	0	0	1.100
	Banana	0	0	0	0	0	53
	Café	0	0	0	0	375	0
	Citros	0	1	0	0	60	3
	Feijão	8	140	0	105	0	234
	Milho	0	0	0	5.035	0	505
	Pastagem	0	0	0	185	33	5
	Soja	6.145	0	909	69.748	50	34.768
	Trigo	10	0	0	0	0	231
	Outras	16	0	0	5	0	6
	Subtotal	6.279	191	909	75.679	518	37.435
1993	Algodão	0	0	0	0	0	15
	Arroz	3	0	0	1.599	0	150
	Aveia	0	0	1	0	0	225
	Feijão	10	0	0	3	0	2.223
	Milho	1	20	0	17.791	49	3.231
	Pastagem	0	0	24	124	194	5
	Soja	8.662	0	779	58.294	648	15.400
	Trigo	0	0	0	0	0	514
	Outras	0	0	0	20	11	7
		Subtotal	8.676	20	804	77.831	902
1994	Aveia	0	0	0	0	0	271
	Pastagem	0	3	5	146	168	0
	Soja	0	496	2.093	84.411	668	15.883
	Outras	36	0	0	1	55	6
		Subtotal	36	499	2.098	84.558	891

(continua)

TABELA 7 - Consumo de pesticidas no município de São Gabriel do Oeste (BAT) discriminado por ano e por cultura - 1988 a 1996 (Continuação).

Ano	Cultura	Tipo de pesticida					
		Fungicida		Herbicida		Inseticida	
		kg	L	kg	L	kg	L
1995	Banana	0	0	0	0	0	400
	Citros	30	0	0	0	0	0
	Feijão	11	30	0	0	1	4
	Milho	0	96	0	0	3	0
	Pastagem	0	0	0	55	74	19
	Soja	2.003	26	0	8.280	0	1.366
	Outras	4	0	0	6	20	11
	Subtotal	2.048	152	0	8.341	98	1.800
1996	Algodão	0	0	0	0	0	14
	Milho	0	0	0	0	0	16
	Pastagem	0	0	0	21	50	0
	Soja	1.349	0	0	2.840	0	693
	Trigo	0	408	0	0	0	101
		Subtotal	1.349	408	0	2.861	50
Total geral		20.314	3.419	4.811	430.064	2.641	106.331

## Características dos pesticidas mais utilizados na BAT

A Tabela 8 relaciona os herbicidas mais utilizados de 1988 a 1996 na agropecuária dos municípios da BAT. Os herbicidas, de modo geral, têm baixa toxicidade para peixes, mas seu efeito parece ser indireto. O processo de degradação da matéria orgânica, proveniente da morte das plantas invasoras pela ação dos herbicidas, demanda elevado consumo de oxigênio da água, restringindo-o para os peixes (Murty, 1988a). Por outro lado, a utilização de herbicidas pode resultar em introduções acidentais nos sistemas aquáticos, via lixiviação, escoamento ou adsorvidos às partículas de matéria orgânica, embora sejam inicialmente imobilizados pela adsorção nas partículas de solo (Gersich et al., 1985; Goldsborough & Brown, 1988; Lokhart et al., 1989). Os casos de elevada mortalidade são raros, mas o mais comum são os peixes ficarem submetidos a longos períodos de estresse, causado por concentrações subletais (Murty, 1988b). As concentrações subletais, a longo prazo, podem promover maior efeito deletério para a sobrevivência das espécies de peixes do que as concentrações letais, pois podem alterar o comportamento, relação predador x presa, posição no cardume, hábitos alimentares e sucesso reprodutivo (Murty, 1988b).

A trifluralina, herbicida de pré-emergência (Compêndio, 1996), foi a mais utilizada (446.846 litros e 59 quilos) na cultura da soja na BAT de 1988 a 1996. Resende (1995) também constatou que esse herbicida foi o mais utilizado na Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, em Mato Grosso do Sul, de 1985 a 1987. A trifluralina tem sido investigada por muitos pesquisadores sob vários aspectos. Messersmith et al. (1971) avaliaram a sua degradação biológica e não-biológica no solo. Burnside (1974) constatou fitotoxicidade de residual de trifluralina no solo durante quatro anos, especialmente quando aplicada em dosagem superior à recomendada. Os efeitos tóxicos da trifluralina em sistemas aquáticos foram estudados por Yockim et al. (1980). Esses autores constataram efeito tóxico para algas, mesmo quando ocorrem incorporações ocasionais, e para peixes, quando há entrada contínua do produto no sistema aquático. O  $LC_{50}$  (96 horas) para alevinos de *Lepomis macrochirus* é 0,089 miligrama/litro no caso da trifluralina (Worthing, 1983). Essa informação evidencia risco desse pesticida afetar, principalmente, os ecossistemas aquáticos da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari, por ser largamente utilizado.

O herbicida "Scepter" (Imazaquim), do grupo da imidazolinona, embora também muito utilizado, apresenta baixa toxicidade para mamíferos (Compêndio, 1996), sendo a quantidade utilizada deste herbicida na BAT em 1986/1996 cinco vezes menor que de trifluralina. O herbicida "Dual" (Metholachlor), do grupo químico das acetalamidas, é tóxico para peixes, organismos aquáticos e fauna silvestre (Compêndio, 1996). O herbicida "Flex" (Fomesafen) é seletivo para o controle de invasoras de folhas largas, principalmente das culturas de soja e feijão, em pós-emergência (Compêndio, 1996), mas a literatura consultada não faz referência sobre a sua toxicidade para peixes ou outros organismos



aquáticos. O "Cobra" (Lactofen) é um herbicida pós-emergente de ação seletiva, indicado para a cultura de soja, não tendo sido encontradas também na bibliografia consultada informações sobre o seu grau de toxicidade para peixes e outros organismos aquáticos. Análise de sedimento em suspensão (Brasil, 1997), realizada ao longo do leito do rio Taquari, para o princípio ativo triazinas, revelou a presença dos seguintes compostos: 6-Hidroxi Atrazina, Ametrin, Atrazina, Cianazina, De-Atrazina Etilada, De-Atrazina Isopropil, Prometrom, Prometrin, Propazina, Simazina, Simetrim Terbutilazina, Terbutrin e Trietazina. As concentrações do princípio ativo triazinas variaram de 9,49  $\mu\text{g. kg}^{-1}$  a 32,91  $\mu\text{g. kg}^{-1}$  (base seca), os quais estão acima do limite inferior de detecção pela metodologia adotada (Brasil, 1997). Esse resultado evidencia preocupação, pois princípios ativos do grupo químico Triazinas estão sendo carregados para os sistemas aquáticos da planície do rio Taquari no Pantanal, provavelmente, adsorvidos às partículas de sedimentos em suspensão.

Tabela 8 - Nome comercial e químico, grupo químico, classe toxicológica, quantidade empregada (litro e quilo) dos princípios **herbicidas** utilizados na agropecuária dos municípios da Bacia do Alto Taquari (BAT - MS) de 1988 a 1996.

Herbicida							
Comercial	Nome Químico	Grupo químico	Classe toxicológica (*)	Quantidade utilizada (l)	Quantidade utilizada (kg)	Obs.	
TRIFLURALINA	Trifuralina	Dinitroanilinas	II	446.846	59	(1)(4)	
SCEPTER	Imazaquina	Imidazolinonas	III	91.075	-	(1)(3)	
DUAL	Metolachlor	Acetanilidas	II	59.679	-	(5)(8)	
FLEX	Fomesafen	Difenil - Éter	I	53.335	-	(4)	
HERBIFLAN	Trifuralina	Dinitroanilinas	II	48.645	-	(2)(4)	
BAZAGRAN 400	Bentazon	Benzotiazinas	II	45.246	250	(5)(7)	
COBRA	Lactofen	Difenil - Éter	I	41.072	2	(4)	
PIVOT	Imazethapyr	Imidazolinonas	IV	28.720	-	-	
FUSILADE	Fluasifope - butil	Aril Oxi Fenoxi, Propionatos	II	26.353	-	(1)(2)(5)	
SENCOR	Metribuzina	Triazinonas	IV	14.320	-	(5)(7)	
EXTRAZIN SC	Simazina	Triazinas	III	6.300	-	(6)(8)	
CLASSIC	Chlorimuron ethyl	Sulfoniluréias	III	3.942	11.939	-	

(1) Classificação quanto ao potencial de periculosidade, muito perigoso (Compêndio, 1996); (2) Classe de periculosidade ambiental II, altamente tóxico (Compêndio, 1996); (3) Princípio ativo possui persistência longa no ambiente (Gelmini & Novo, 1987); (4) Princípio ativo possui persistência média no ambiente (Gelmini & Novo, 1987); (5) Princípio ativo possui persistência curta no ambiente (Gelmini & Novo, 1987); (6) Princípio ativo possui persistência média no solo; (7) Toxicidade para peixes :  $CL_{50} = 2,8$  ppm , 96 horas (Almeida & Rodrigues, 1985); (8) Toxicidade baixa para peixes; (9) Toxicidade média para peixes; (10) Toxicidade alta para peixes.

Classe toxicológica - Conceito: é a identificação do risco oferecido pelo uso de uma substância ou composto químico (Gelmini & Novo, 1987).

(\*) Classes toxicológicas (Gelmini & Novo, 1987): (I) Altamente tóxico, (II) Medianamente tóxico, (III) Pouco tóxico e (IV) Praticamente não tóxico.

A Tabela 9 apresenta os inseticidas mais empregados na agropecuária dos municípios da BAT/MS de 1988 a 1996, destacando-se Endosulfan (73.384 l) e Thiodan (64.514 l). Embora pertençam à classe dos organoclorados, a comercialização desses produtos está amparada na legislação atual.

O Endosulfan comercialmente também denominado de Thiodan (Irã, Rússia), Benzoepin (Itália) oferece risco ao meio ambiente, porque é tóxico para peixes e outros organismos aquáticos (Compêndio, 19969). Apesar de toxicidade elevada, apresenta persistência média no ambiente (Gelmini & Novo, 1987). Worthing, (1983) relata que Endosulfan é altamente tóxico para peixes, com  $LC_{50}$  (96 horas) para "golden ide" de 2  $\mu\text{g/l}$  de água, mas é menos inofensivo à vida silvestre e às abelhas. Um estudo realizado demonstrou que a aplicação de Endosulfan em ratos jovens, em idade de crescimento, produziu distúrbios na espermatogênese quando os animais atingiram a maturidade sexual (Sinha et al., 1997). Alterações histopatológicas induzidas por Endosulfan foram constatadas em alguns órgãos e tecidos de *Bellama dissimilis* Muller, demonstradas na Índia (Jonnalagadda & Rao, 1996). Amostras de sedimento em suspensão, provenientes de diferentes pontos do rio Taquari, no Pantanal, evidenciaram níveis de Ciclodienos (Brasil, 1997) que variaram de 0,21  $\text{mg. kg}^{-1}$  a 4,5  $\text{mg. kg}^{-1}$  (base seca). Neste grupo químico, encontram-se os pesticidas dieldrin, endosulfan, endrim e heptaclor, cujos limites inferiores de detecção são 2; 0,6; 0,15 e 4 ppb, respectivamente, pelo método MILLIPORE, EnviroGard Ciclodienes Kit, ENVR P 00 05 (Brasil, 1997). A concentração mais elevada (4,5  $\text{mg. kg}^{-1}$  - base seca) do referido grupo químico (Brasil, 1997) situa-se acima dos limites inferiores de detecção desses pesticidas pelo método utilizado. Essa informação é importante, pois revela que princípios ativos desse grupo de pesticidas estão atingindo os sistemas aquáticos do rio Taquari no Pantanal.

A Tabela 9 também evidencia que os agricultores têm certa preferência pelos organofosforados. Esses produtos, embora menos tóxicos para peixes do que os organoclorados, atuam pela inibição da enzima acetilcolinesterase. A toxicidade crônica dos organofosforados é baixa, mas algumas formas são tão tóxicas quanto os organoclorados (Murty, 1988a), fato constatado por Jonnalagadda & Rao (1996) ao verificarem que determinado organofosforado foi mais tóxico que Endosulfan, que é organoclorado. A Tabela 9 mostra que entre os inseticidas organofosforados há preferência pelo Nuvacron 400 (63.571 litros) em relação ao Azodrin 400, produzidos por duas indústrias distintas (30.545 litros e 550 quilos), respectivamente, embora apresentem o mesmo princípio ativo e dosagens recomendadas.

O Lorsban 480 BR, também denominado de Dursban (Cloropyriphos), é um inseticida organofosforado que age por contato, ingestão e ação de vapor, mas não sistêmico, é persistente (60 a 120 dias) no solo, seu  $LC_{50}$  (96 horas) para truta arco-íris é de 0,003 miligramas/litro (Worthing, 1983). A taxa de degradação em substratos abióticos é variável,

podendo atingir até 168 dias em solos secos, baixas temperaturas, reduzida atividade microbiana e baixo teor de matéria orgânica (Odenkirchen & Eisler, 1988). O grupo químico dos Cloropyrifos vem sendo muito estudado quanto aos aspectos de toxicidade para peixes (Calumpang et al., 1997; Odenkirchen & Eisler, 1988), camarão de água doce (Olima et al., 1997), outros invertebrados aquáticos (Odenkirchen & Eisler, 1988) e rãs (Calumpang et al., 1997). Serrano et al. 1997 concluíram que os Cloropyrifos são bioacumuláveis, portanto apresentam potencial de risco ambiental para organismos aquáticos e para o homem. O efeito de alguns inseticidas sobre grandes organismos aquáticos varia com o tipo de organismo que está sendo testado (Calumpang et al., 1997). As rãs (*B. marinus*), por exemplo, foram mais sensíveis do que as tilápias *Oreochromis mossambicus*, podendo ser muito úteis como indicadores biológicos para pesticidas em ambientes aquáticos (Calumpang et al., 1997). O Cloropyrifos é altamente tóxico para algumas espécies de invertebrados aquáticos e peixes teleosteos quando a concentração na água varia de 0,035 µg/l a 1,1 µg/l (Odenkirchen & Eisler, 1988). Murty (1988b) cita que, de modo geral, os organofosforados têm baixa toxicidade crônica, mas o grupo químico dos Cloropyrifos tem moderada a alta toxicidade aguda para algumas espécies de peixes. O LC<sub>50</sub> dos Cloropyrifos a 96-h para várias espécies de peixes americanos de água doce têm variado de As concentrações de Cloropyrifos utilizadas para controlar insetos nas culturas têm causado impactos negativos em peixes, invertebrados aquáticos, aves aquáticas e animais terrestres que vivem ao redor de sistemas aquáticos (Odenkirchen & Eisler, 1988). Efeitos subletais foram registrados em todas as espécies de organismos examinados quando a concentração foi abaixo daquela que induz à mortalidade. Esses efeitos incluíram bioconcentração de 410 a 1 000 vezes acima da média para vertebrados, redução da atividade da enzima colinesterase no cérebro e tecidos hematopoiéticos, redução de crescimento, prejuízos na reprodução, tais como esterilidade e desenvolvimento de anormalidades, incoordenação motora, convulsões e redução da densidade populacional de invertebrados aquáticos (Odenkirchen & Eisler, 1988). Os princípios ativos Cloropyrifos metil e Cloropyrifos etil foram detectados em sedimentos em suspensão em diversos pontos do rio Taquari, no Pantanal, em concentrações que variaram de 1,67 µg.kg<sup>-1</sup> a 5.042 µg.kg<sup>-1</sup> e 10,44 µg.kg<sup>-1</sup> a 25.097 µg.kg<sup>-1</sup> (base seca), respectivamente (Brasil, 1997). Esses valores, de modo geral, estão bem acima dos limites inferiores de detecção utilizando o método MILLIPORE, EnviroGard Cloropyrifos Kit, ENVR P00 18 (Brasil, 1997). Essa informação demonstra, claramente, que esses organofosforados utilizados na agropecuária da BAT, pelos processos erosivos, estão sendo carregados para os sistemas aquáticos do Pantanal, provavelmente adsorvidos às partículas de sedimento. (Data et al., 1998, apud EPA, 1986).

Os piretróides são altamente tóxicos para peixes, mas são instáveis à luz (Worthing, 1983).

TABELA 9 - Nome comercial e químico, grupo químico, classe toxicológica, quantidade empregada (litro=l e quilo=kg) dos princípios **inseticidas** utilizados na agropecuária dos municípios da Bacia do Alto Taquari (BAT - MS) de 1988 a 1996.

Inseticida						
Nome	Grupo químico	Classe toxicológica	Quantidade utilizada	utilizada	Obs.	
Comercial	Químico		(l)	(kg)		
<b>ENDOSULFAN</b>	<b>Endosulfan</b>	Éster do Ácido Sulfuroso de um Diol Cíclico	I	73.384	-	(1)(2)
THIODAN	Endosulfan	Éster do Ácido Sulfuroso de um Diol Cíclico	II	64.514	-	(1)(2)
NUVACRON 400	Monocrotophos	<b>Organofosforados</b>	I	63.571	-	(3)(5)
AZODRIN	Monocrotophos	Organofosforados	I	30.545	550	(3)(5)
TAMARON	Methamidophós	Organofosforados	II	27.113	-	(3)(4)
LORSBAN 480 BR	Chlorpyriphos	Organofosforados	II	21.967	-	(3)(6)
BRIGADE	Bifenthrin	Piretróides sintéticos	II	6.054	-	-

(1) Produto tóxico para peixes e organismos aquáticos (Compêndio, 1996).

(2) Princípio ativo possui persistência média no ambiente (Gelmini & Novo, 1987).

(3) Princípio ativo possui persistência curta no ambiente (Gelmini & Novo, 1987).

(4) Toxicidade baixa para peixes (Resende, 1995).

(5) Toxicidade média para peixes (Resende, 1995).

(6) Toxicidade alta para peixes (Worthing, 1983; Compêndio, 1996).

A Tabela 10 apresenta os principais fungicidas utilizados na agropecuária dos municípios da BAT/MS de 1988 a 1996, relacionando-os pelo nome comercial e químico, classe toxicológica, quantidades empregadas (litro e quilo) e informações bibliográficas adicionais sobre as características dos pesticidas. Os resultados encontrados evidenciam que os ditiocarbamatos foram os fungicidas mais empregados. O Tecto 100 (Thiabendazole) foi o fungicida sistêmico do grupo dos benzimidazóis mais usado (46.190 quilos), seguido pelo Vetran do grupo dos ditiocarbamatos (5.028 quilos).

A literatura registra que os carbamatos/ditiocarbamatos, embora com estrutura química bem diferente dos organofosforados, também atuam pela inibição da acetilcolinesterase. Pouco se sabe sobre o destino e persistência dos carbamatos em água doce, no entanto, como são menos tóxicos para peixes e invertebrados aquáticos do que os organoclorados e organofosforados, apresentam menos riscos à vida aquática (Hellowell, 1988).

TABELA 10 - Nome comercial e químico, grupo químico, classe toxicológica, quantidade empregada (l= litro e kg= quilo) dos princípios **fungicidas** utilizados na agropecuária dos municípios da Bacia do Alto Taquari (BAT - MS) de 1988 a 1996.

Fungicida						
Nome		Grupo químico	Classe toxicológica	Quantidade utilizada		Obs.
Comercial	Químico			(l)	(kg)	
HINOSAN 500	Edifenphos	<b>Organofosforados</b>	I	1.550		(1)(5)
RHOUDIAURAN	Thiran	Ditiocarbamatos	III	1.218	1.159	(2)
TILT 250 CE	Propiconazole	<b>Triazóis</b>	III	692	-	(3)(6)
DEROSOL	Carbendazin	Benzimidazólios	III	504	-	(4)
TECTO 100	Thiabendazole	Benzimidazóis	IV	357	46.190	(5)
MANZATE	Mancozeb	Ditiocarbamatos	III	175	3.004	(5)
BENLATE	Benomyl	Benzimidazóis	III	143	2.249	(6)
VETRAN	Thiran	Ditiocarbamatos	III	-	5.028	-
CAPTAN 250 MOLY	Captan	Ftalimidas	III	-	2.010	(5)(7)

(1) Produto tóxico para peixes (Cardoso et al., 1976).

(2) Produto altamente tóxico para peixes (Compêndio, 1996)

(3) Potencial de periculosidade : muito perigoso. Produto altamente persistente ao meio ambiente (Compêndio, 1996).

(4) Baixa toxicidade para peixes (Cardoso et al., 1976).

(5) Princípio ativo possui persistência curta no ambiente (Gelmini & Novo, 1987).

(6) Princípio ativo possui persistência média no ambiente (Gelmini & Novo, 1987).

(7) Produto tóxico para peixes e organismos aquáticos (Compêndio, 1996).

## CONCLUSÕES

1. O município de São Gabriel do Oeste apresenta a maior área cultivada. Entre as culturas analisadas, a soja ocupa a maior área e utiliza a maior quantidade de pesticidas.
2. A cultura de soja é a que apresenta a maior área cultivada em toda a BAT.
3. Entre as classes de pesticidas existentes no mercado, os herbicidas são os mais empregados.
4. A cultura de soja é a que mais emprega pesticidas e que também se destaca na utilização de herbicidas.
5. A trifluralina é o herbicida mais empregado em toda a BAT, inclusive na cultura de soja.
6. Foi constatado o emprego de organoclorados, entre eles o Endosulfan (Ciclodeno) e o Mirex, embora com respaldo na legislação.
7. Embora não haja evidências científicas visíveis na região, a literatura consultada demonstra que há risco de resíduos de pesticidas utilizados na BAT, mesmo em concentrações subletais, afetarem os ecossistemas aquáticos da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari.

## RECOMENDAÇÕES

1. Desestimular a utilização de pesticidas na agropecuária dos municípios da BAT, como forma de contribuir para reduzir o risco de contaminação das cadeias alimentares, pelas possíveis alterações na estrutura e função dos ecossistemas aquáticos.
2. Implementar programas por meio dos sistemas de assistência técnica e extensão rural que incentivem o controle biológico de pragas e doenças.
3. Elaborar mapas georreferenciados com os limites das fazendas, levando-se em consideração os limites das bacias hidrográficas, para se estimar com maior precisão as áreas de maior concentração na utilização de pesticidas e melhor direcionar o destino de seus resíduos e metabólitos.
4. Avaliar a cada cinco anos a evolução do uso de pesticidas na agropecuária dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari.
5. Monitorar os níveis de resíduos de pesticidas na água subterrânea, sedimento, peixes e outros indicadores biológicos de contaminação ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari.
6. Desenvolver e/ou utilizar modelos de análise de risco para prever níveis de resíduos de pesticidas, para viabilizar a sua extrapolação para outras bacias hidrográficas que apresentem condições edafoclimáticas semelhantes.



## AGRADECIMENTOS

À direção do CPAP, pelo apoio e facilidades recebidas que viabilizaram a efetivação deste trabalho.

Ao CREA-MS e à Engenheira-Agrônoma Ana Cristina A. Ajalla, assessora técnica da Câmara de Agronomia, pela receptividade e apoio recebido na fase de obtenção dos dados.

Aos colegas pesquisadores Arnildo Pott e Vânia da Silva Nunes, pelas sugestões técnicas.

Aos acadêmicos Landecir Alves de Albuquerque e Maurício Alves Maciel da Silva, bolsistas do Projeto CNPq/RHAE, pela digitação de dados.

A Rosilene Gutiérrez, técnica do Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto da Embrapa Pantanal, pela elaboração de mapas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, C. J. R. ; VIEIRA, L. M. V. Fish and wildlife resources in the Pantanal wetlands of Brazil and potential disturbances from release of environmental contaminants-*Annual review. Environmental Toxicology and Chemistry*, v. 16, n. 1, p. 71-74, 1997.
- ALMEIDA, F.S. de; RODRIGUES, B. N. **Guia de herbicidas** : recomendação para o uso adequado em plantio direto e convencional. Londrina : IAPAR, 1985. 482 p.
- BATTAGLIN, W. A.; GOOLSBY, D. A. Statistical modeling of agricultural chemical occurrence in midwestern rivers. *Journal of Hydrology*, v. 196, n.1/4, p. 1-25, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. **Catálogo dos defensivos agrícolas**. Brasília: Ministério da Agricultura.1973. 427p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (Brasília, DF). Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) - PCBAP: Hidrossedimentologia do Alto Paraguai. Brasília. v.2, t.2-b. p. 387-680 il. 1997.
- BURNSIDE, D. C. Trifluralin dissipation in soil following repeated annual applications. *Weed Science*, v. 22, n. 4, p. 374-377, 1974.
- CALUMPANG, S. M. F.; MEDINA, M. J. B.; TEJADA, A. W.; MEDINA, J. R. Toxicity of chlorpyrifos, fenubucard, monocrotophos, and methil paration to fish and frogs after a simulated overflow of paddy water. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, v.58, n.6, p. 909-914. 1997.
- CAMPANHOLA,C.; BETTIOL, W.; RODRIGUES, G. S. Evolução, situação atual, projeção e perspectiva de sucesso de um programa de racionalização do uso de agrotóxicos no Brasil. In: PROGRAMA COOPERATIVO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO AGROPECUÁRIO DEL CONO SUR. Subprograma Recursos Naturales y Sostenibilidad Agrícola. **Racionalización del uso de pesticidas en el Cono Sur. PROCISUR**. Montevideo: PROCISUR,1998. p. 43-49. (IICA/PROCISUR. Diálogo 50).
- CARDOSO, C. O. N.; CARDOSO E. J. B. N.; TOLEDO, A. C. D. de, KIMATI, H.; SOAVE, J. **Guia de fungicidas**. Piracicaba: Summa Phytopathologica, 1976. 209p.
- CLOSE, M. E. Survey, pesticides in New Zealand groudwaters, 1994. *New Zealand Journal of Marine and Freswater Research*, v. 30, p. 455-461, 1996.
- COMPÊNDIO de Defensivos Agrícolas. 5. ed. São Paulo: Andrei, 1996. 506 p.
- DATA, S.; HANSEN, L.; McCONNELL, L.; BAKER, J.; LENOIR, J.; SEIBER, J. N. Pesticides and PCB contaminants in fish and tadpoles from the Kaweah River Basin, California. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, v.60, n.6, p. 829-836. 1998.
- KASSAI, F.; HANAZATO, T. Effects of triazine herbicide, simetryn, on freshwater plankton communities in experimental ponds. *Environmental Pollution*, v.89, n.02, p. 197-202, 1995.
- EMPAER-MS. Herbicidas recomendados para a cultura da soja em Mato Grosso do Sul - Ano agrícola 1999/2000. **Comunicado Técnico, 27**, Campo Grande - MS. 1999. p.29.

- EMPRESA Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Recomendações técnicas para a cultura da soja-Região Centro-Oeste/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 119 p.
- FRYDAY S.L.; HART, A. D. M.; DENNIS, N. J. Effects of the exposure to an organophosphate on the seed-handling efficiency of the house sparrow. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, v. 53, p. 869-876, 1994.
- GELMINI, G.A.; NOVO, J. P. S. **Defensivos agrícolas**: informações básicas e legislação. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 577p.
- GHOS, H.S.; BATTACHARAYA, S. Effect of pesticides on a non-target fish species (*Channa punctatus*). *Environmental Pollution*, v.9, p.15-18, 1994.
- GERSICH, F, M.; HOPKINS, D. L.; MILAZZO, D. P. Acute and chronic toxicity of technical picloram (4-amino-3,5,6-trichloropicolinic acid) to *Daphnia magna* Straus. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, v.35, p.121-126, 1986.
- GOLDSBOROUGH, L. G.; BROWN, D. J. Effect of glyphosate (Roundup<sup>R</sup> formulation) on periphytic algal photosynthesis. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, v.41, p.253-260, 1988.
- GUILLETE Jr., L. J.; PICKFORD, D. B.; CRAIN, D. A.; ROONEY, A. A.; PERCIVAL, H. F. Reduction in penis size and plasma testosterone concentrations in juvenile alligators living in a contaminated environment. *General Comparative Endocrinology*, v.11, p. 32-42, 1996.
- HANAZATO, T. Response of a zooplankton community to insecticide applications in experimental ponds: a review and the implications of the effects of chemicals on the structure and functioning of freshwater communities. *Environmental Pollution*, v.101, n.3, p.361-373, 1998.
- HELLAWEL, J. M. Toxic substances in rivers and streams. *Environmental Pollution*, v. 50, p. 61-85, 1988.
- HUSSEIN, S. Y.; EI-NASSER, M. A.; AHMED, S. M. Comparative studies on the effects of herbicide atrazine on freshwater fish *Oreochromis niloticus* and *Chrysichthyes auratus* at Assiut, Egypt. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, v. 57, p. 503-510, 1996.
- IBRAHIM, H.; KHEIR, R.; HELMI, S.; LEWIS, J.; CRANE, M. Effects of organophosphorus, carbamate, pyrethroid and organochlorine pesticides, and a heavy metal on survival in cholinesterase activity of *Chironomus riparius* Meigen. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, v. 60, n.3, p. 448-455, 1998.
- JONNALAGADDA, P. R.; RAO M.; B. P. Histopathological changes induced by specific pesticides on tissues of the fresh water snail, *Bellamya dissimilis* Müller. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, v. 57, n. 4, p. 648-654. 1996.

- KASSAI, F.; HANAZATO, T. Effects of triazine herbicide, simetryn, on freshwater plankton communities in experimental ponds. *Environmental Pollution*, v.89, n.2, p.197-202. 1995.
- KIRD, D. A.; HYSLOP, C. Population status and recent trends in Canadian raptors: a review. *Biological Conservation*, v. 83, n. 1, p. 91-118, 1998.
- LOCKHART, W. L.; BILLECK, B. N.; BARON, C. L. Bioassays with floating aquatic plant (Lemna minor) for effects of sprayed and dissolved glyphosate. *Hydrobiology*, v. 188/189, p.353-359. 1989.
- LUIZ, A. J. B.; NEVES, M.C.; SPADOTO, C. A. Estimativa do uso de agrotóxicos em cinco municípios das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá -1994. Jajuariúna, SP: EMBRAPA-CNPMA, 1997, 5p (EMBRAPA-CNPMA Comunicado Técnico, Nº 1).
- MATO GROSSO DO SUL. Macrozoneamento de Mato Grosso do Sul quanto ao uso de agrotóxicos. Campo Grande. Mato Grosso do Sul-SEMA/MINTER. 1989.
- MAUND, S. J.; SHERRATT, T. N.; STICKLAND, T.; BIGGS, J.; WILLIAMS, P.; SHILLABEER, N.; JEPSOM, P. C. Ecological considerations in pesticides risk assesment for aquatic ecosystems. *Pesticide Science*, v.49, n.2, p-185-190, 1997.
- MESSERSMITH, C. G.; BURNSIDE, D.C.; LAVY, T.L. Biological and non-biological di9ssipation of trifluralin from soil. *Weed Science*, v. 19, n.3, p. 285-290, 1971.
- MONTAÑÉS, J., F., C.; VAN HATTUM, B. Bioconcentration of chlorpyrifos by freshwater isopod Asellus aquaticus (L) in outdoor experimental ditches. *Environmental Pollution*, v.88, p.137-146, 1995.
- MUIRHEAD-THOMSON, R. C. **Pesticide impact on strem fauna with special reference to macroinvertbrates**. New York: Cambridge University Press. 1987. 275p.
- MURTY, A. S. **Toxicity of pesticides to fish**. N.W.: CRC Press, 1988a, v.1, 178p.
- \_\_\_\_\_. **Toxicity of pesticides to fish**. N.W.: CRC Press, 1988b, v.2, 143p.
- MWANTHI, M. A. Occurence of three pesticides in community water supplies, Kenya. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, v. 60, p. 601- 608, 1998.
- NEVES, M. C.; SPADOTTO, C. A. ; LUIZ, A. J. B. Método para caracterização do uso de agrotóxicos para o estado de São Paulo: aplicação em áreas irrigadas. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11., 1996, Campinas. Anais. Campinas: UNICAMP, 1996. p. 480-488.
- NRIAGU, J. O.; LAKSHMINARAYANA, J. S. S. **Aquatic toxicology and water quality management**. Wiley & Sons. V 22 on Advances in Environmental Science and Technology. New York. 1989. 292 p.
- ODENKIRCHEN, E. W.; EISLER, R. **Chlorpyrifos hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review**. U.S. Fish Wildlife Service. Biol. Rep. 85 (1. 13). 34p. 1988.

- OLIMA, C.; PABLO, F.; LIM, R. P. Comparative tolerance of three populations of the freshwater shrimp (*Paratya australiensis*) to the organophosphate pesticide, chlorpyrifos. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, v. 59, n. 2, p. 321-328. 1997.
- OLIVEIRA, H. de; OLIVEIRA, F. D. A. de; SANO, E. E.; ADÁMOLI, J.M. **Caracterização do meio físico da bacia hidrográfica do Alto Taquari utilizando o Sistema de Informações Geográficas SGI/INPE**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. 28p. (EMBRAPA-CPAO. Documentos, 19).
- PROGRAMA Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur. Subprograma Recursos Naturales y Sostenibilidad Agrícola. Racionalización del uso de pesticidas en el Cono Sur / IICA- PROCISUR.-Montevideo: Procisur, 1998. 90 p. (Diálogo L-IICA/PROCISUR; 50).
- RESENDE, E. K. de. Influência das atividades antrópicas sobre os peixes da bacia hidrográfica do rio Miranda, período de 1985 e 1987. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1995. 30 p. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 15).
- SERRANO, R.; LÓPEZ, F. J.; HERNÁNDEZ, F.; PEÑA, J. B. Bioconcentration of chlorpyrifos, chlorfenvinphos, and methidation in *Mytilus galloprovincialis*. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, v. 59, n. 6, p. 968-975, 1997.
- SIEFERT, R. E.; LOZANO, S. J.; BRAZNER, J. C.; KNUTH, M. L. Litoral enclosures for aquatic field testing of pesticides: effects of chlorpyrifos on a natural system. *Entomological Society America*. Miscellaneous Publications n. 75, p. 57-73, 1989.
- SINHA, N.; NARAYAN, R.; SAXENA, D.K. Effect of Endosulfan on the testis of growing rats. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, v. 58, n. 1, p.79-86, 1997.
- VIEIRA, L. M.; GALDINO, S.; PADOVANI, C. R. Potencial de contaminação do Pantanal por pesticidas utilizados na bacia do alto Taquari, MS. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP. 1998. 5p. (EMBRAPA-CPAP. Pesquisa em Andamento, 16).
- WORTHING, C. R. (ed.) **The pesticide manual - A World Compendium**. 7. ed. London: The British Crop Protection Council. Lovensham Press. 1983. 695p.
- YOCKIM, R. S.; ISENSEE, A. R.; WALKER, E. A. Behavior of trifluralin in aquatic model ecosystems. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, v. 24, p. 134-141. 1980.