

Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA  
SERGIO AROUCA  
ENSP

***“Contaminação por agrotóxicos carbamatos e organofosforados em  
água para consumo humano de Dourados, MS, 2008 a 2009”***

*por*

***Tatiane Nantes de Almeida***

*Dissertação apresentada com vistas à obtenção do título de Mestre  
Modalidade Profissional em Saúde Pública.*

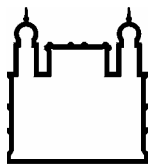
*Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Paula de Novaes Sarcinelli*

*Campo Grande, 22 de outubro de 2010.*

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



*Esta dissertação, intitulada*

***“Contaminação por agrotóxicos carbamatos e organofosforados em água para consumo humano de Dourados, MS, 2008 a 2009”***

*apresentada por*

***Tatiane Nantes de Almeida***

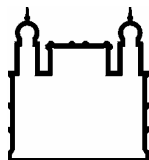
*foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:*

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Matildes Blanco

Prof. Dr. Sergio Rabello Alves

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Paula de Novaes Sarcinelli – Orientadora

*Dissertação defendida e aprovada em 22 de outubro de 2010.*



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA  
SERGIO AROUCA  
ENSP

## A U T O R I Z A Ç Ã O

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

Campo Grande, 22 de outubro de 2010.

---

Tatiane Nantes de Almeida

CG/Fa

Serviço de Gestão Acadêmica - Rua Leopoldo Bulhões, 1.480, Térreo – Manguinhos-RJ – 21041-210  
Tel.: (0-XX-21) 2598-2969 ou 08000-230085

E-mail: [secaprofissional@ensp.fiocruz.br](mailto:secaprofissional@ensp.fiocruz.br) Homepage: <http://www.ensp.fiocruz.br>

Catálogo na fonte  
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica  
Biblioteca de Saúde Pública

A447 Almeida, Tatiane Nantes de  
Contaminação por agrotóxicos carbamatos e organofosforados em  
água para consumo humano de Dourados, MS, 2008 a 2009 / Tatiane  
Nantes de. – Campo Grande: s.n., 2010.  
111 f.; tab., graf.

Orientador: Sarcinelli, Paula de Novaes  
Dissertação (mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio  
Arouca, Campo Grande, 2010.

1. Água / análise. 2. Poluentes Químicos da Água / toxicidade.  
3. Compostos Organofosforados / toxicidade. 4. Carbamatos /  
toxicidade. 5. Poluição da Água / análise. 6. Brasil. I. Título.

CDD - 22.ed. – 628.16

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Soberano Arquiteto do Universo, Deus, presente em nossas vidas com Seu amor incondicional.

Aos amigos, Dayse, Gabriel e Sônia que dividiram os momentos de alegria e de dificuldades, compreendendo minha ausência.

Aos companheiros Antônio Marcos, Fabíola e Sandra, que colaboraram na execução das análises laboratoriais. E também ao Sr. Valdir Souza, Cássia Cilene e Matildes membros do projeto de pesquisa.

Ao Sr. Valdir Sader Gasparotto da VISA de Dourados-MS, pela disposição e atenção dispensada durante a coleta de dados locais.

À Dra. Suely Aparecida Correa Antonialli pelo apoio ao desenvolvimento das atividades pertinentes a esse Mestrado Profissional.

À Fundect/Decit/Ministério da Saúde, que viabilizaram a implantação da técnica no Lacen-MS.

Ao querido esposo Fernando César, pela compreensão de horas de estudo, que me furtava o tempo a me refugiar, só, em um cantinho de nossa casa.

Minha adorada amiga, mãezinha querida, Juraci, exemplo de coragem e determinação, apoio constante.

À vovozinha do coração, Diva, que tem me acompanhado desde a infância.

À querida orientadora, Dra. Paula, pela paciência e dedicação.

Aos demais amigos que no anonimato torceram para que eu chegasse à reta final, que na verdade é só o começo.

Viver é acalentar sonhos e esperanças, fazendo da fé a nossa inspiração maior. É buscar nas pequenas coisas, um grande motivo para ser feliz!

(Mário Quintana)

## RESUMO

A água para consumo humano deve atender a padrões de potabilidade e não oferecer riscos à saúde, de acordo com a legislação brasileira vigente. Inserido no padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde estão os agrotóxicos e seus valores máximos permitidos. Com objetivo de avaliar o nível de contaminação por agrotóxicos carbamatos e organofosforados, em águas para consumo humano distribuídas por SAA ou por SA do município de Dourados, um dos municípios de maior área colhida do Estado de Mato Grosso do Sul (MS,) o Laboratório de Toxicologia do Laboratório Central de Saúde Pública (Lacen-MS) analisou 487 amostras de água coletadas pela Vigilância Sanitária Municipal de Dourados-MS. Utilizou-se a metodologia de extração com diclorometano e dosagem enzimática por método colorimétrico. Os resultados encontrados apresentaram contaminações (acima de 20% de inibição da AchE) em 2,9% das amostras distribuídas por SAA e em 1,2% das amostras de SA. Estes percentuais alcançaram 29,8% e 43,6%, respectivamente, quando considerado o limite de quantificação do método de  $2,5 \mu\text{g.L}^{-1}$  (5% de inibição). Verificou-se correlação positiva estatisticamente significativa entre percentual de inibição e índice pluviométrico 48h antes da coleta das amostras. Recomenda-se o monitoramento contínuo da qualidade da água consumida pela população local, a fim de fortalecer as ações de Vigilância Sanitária, e garantir o consumo de água que não ofereça risco à saúde da população, corroborando com as ações de Saúde Pública.

Palavras-chave: Água para consumo humano, contaminação, agrotóxicos, município de Dourados.



## **ABSTRACT**

The drinking water must meet standards for drinking water and no health risks, according to Brazilian legislation. Inserted into drinkable water for chemicals that pose a health risk are the pesticides and their maximum allowed. In order to evaluate the level of contamination by pesticides carbamates and organophosphates in the drinking water distributed by SAA or SA of Dourados, one of the largest cities of the harvested area of Mato Grosso do Sul (MS) Laboratory Central Toxicology Laboratory of Public Health (Lacen-MS) analyzed 487 water samples collected by the Municipal Sanitary Dourados-MS. We used the method of extraction with dichloromethane and enzyme dosage by colorimetric method. The results showed contamination (above 20% inhibition of AChE) in 2.9% of samples distributed by SAA and by 1.2% of samples from SA. These percentages stood at 29.8% and 43.6% respectively, when considering the limit of quantification of  $2.5 \mu\text{g.L}^{-1}$  (5% inhibition). There was a statistically significant positive correlation between inhibition percentage and rainfall 48 hours before collection of samples. We recommend continuous monitoring of the quality of water consumed by the local population in order to strengthen the actions of Health Surveillance, and ensure that water consumption does not offer health risk to the population, agreeing with the actions of Public Health.

Keywords: Water for human consumption, pollution, pesticides, Dourados.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1 –</b>	Termos utilizados na denominação de agrotóxicos.....	22
<b>FIGURA 2 –</b>	Tratamento de água para consumo humano em uma ETA.....	48
<b>FIGURA 3 –</b>	Percentual de amostras de água analisadas, segundo modalidade de abastecimento, Dourados – 2008, 2009 (n=487).....	60
<b>FIGURA 4 –</b>	Percentual de amostras de água de SA, segundo dosagem enzimática por método colorimétrico, Dourados – 2008, 2009 (n=172).....	61
<b>FIGURA 5 –</b>	Culturas de milho e cana-de-açúcar, próxima ao ponto de contaminação na zona rural, Dourados – MS.....	62
<b>FIGURA 6 –</b>	Preparo do solo para plantio de banana, próximo ao ponto de contaminação na zona rural, Dourados – MS.....	62
<b>FIGURA 7 –</b>	Cultura de milho, próxima ao ponto de contaminação na zona rural, Dourados – MS.....	63
<b>FIGURA 8 –</b>	Lago próximo ao ponto de contaminação em um clube recreativo localizado na área urbana, Dourados – MS.....	64
<b>FIGURA 9 –</b>	Percentual de amostras de água de SAA, segundo dosagem enzimática por método colorimétrico, Dourados – 2008, 2009 (n=315).....	65
<b>FIGURA 10 –</b>	Horta localizada na área urbana, Dourados – MS.....	67
<b>FIGURA 11 –</b>	Irrigação de horta localizada próxima á área urbana, Dourados – MS.....	67

<b>FIGURA 12 –</b>	Horta localizada próxima á área urbana, Dourados – MS.....	68
<b>FIGURA 13 –</b>	Aviação Agrícola na zona rural, próximo à ETA, Dourados – MS.....	68
<b>FIGURA 14 –</b>	Avião Agrícola da empresa de Aviação (Fig.13), Dourados – MS.....	69
<b>FIGURA15 –</b>	Percentual de inibição da AchE em amostras de água de SA, utilizando 20% de inibição como referência, Dourados – 2008, 2009 (n= 172).....	70
<b>FIGURA 16 –</b>	Percentual de inibição da AchE em amostras de água de SAA, utilizando 20% de inibição como referência, Dourados – 2008, 2009 (n=315).....	71
<b>FIGURA 17 –</b>	Percentual de inibição da AchE em amostras de água de SA, utilizando 10% de inibição como referência Dourados – 2008, 2009 (n=170).....	74
<b>FIGURA 18 –</b>	Percentual de inibição da AchE em amostras de água de SAA, utilizando 10% de inibição como referência, Dourados – 2008, 2009 (n=306).....	75
<b>FIGURA 19 –</b>	Média mensal dos percentuais de inibição da AchE, dos valores do pH, das temperaturas e índices pluviométricos dos dias das coletas das amostras de água, Dourados – 2008, 2009.....	79
<b>FIGURA 20 –</b>	Média mensal dos percentuais de inibição da AchE, dos valores do pH, das temperaturas e índices pluviométricos 48h antes das coletas das amostras de água, Dourados – 2008, 2009.....	79

<b>FIGURA 21</b>	Mapa da cidade de Dourados – MS.....	82
<b>FIGURA 22 –</b>	Pontos de coleta e contaminação na área urbana do município de Dourados.....	83
<b>FIGURA 23 –</b>	Pontos de coleta e contaminação na área urbana do município de Dourados – MS .....	84
<b>FIGURA 24 –</b>	Pontos de coleta e contaminação na área urbana do município de Dourados – MS.....	85
<b>FIGURA 25 –</b>	Mapa do município de Dourados – MS .....	86
<b>FIGURA 26 –</b>	Pontos de coleta e contaminação na zona rural do município de Dourados – MS.....	87

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 1 –</b>	Ativação metabólica dos organofosforados Dimetoato e Paration etílico nas suas formas <i>oxon</i> .....	34
<b>QUADRO 2 –</b>	Hidroxilação no anel aromático do Carbaril.....	36
<b>QUADRO 3 –</b>	Calendário de plantio das culturas de soja e milho na região Centro-Sul, 2008 – 2009.....	44

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1 –</b>	Classificação dos agrotóxicos quanto ao PPA.....	25
<b>TABELA 2 –</b>	Antigo regime de classificação da OMS.....	29
<b>TABELA 3 –</b>	Classificação adotada pelo GHS.....	30
<b>TABELA 4 –</b>	Classificação atual adotada pela OMS.....	31
<b>TABELA 5 –</b>	Classificação quanto à ação, grupo químico e efeitos relevantes após exposição aos principais agrotóxicos disponíveis.....	32
<b>TABELA 6 –</b>	Gravidade de intoxicações agudas por inibidores da colinesterase segundo Escala de Goldfran (1994) e Eillenhorn (1997).....	37
<b>TABELA 7 –</b>	Estimativa da comercialização de agrotóxicos no Brasil, 2007 – 2008.....	39
<b>TABELA 8 –</b>	Substâncias dos grupos carbamatos e organofosforados cadastrados na Iagro/MS, utilizadas como inseticidas.....	40
<b>TABELA 9 –</b>	Produtos de maior área colhida, Brasil, 2007, 2008 e 2009.....	42
<b>TABELA 10 –</b>	Produtos de maior área colhida, Mato Grosso do Sul, 2007 – 2008.....	43
<b>TABELA 11 –</b>	Produtos de maior área colhida, Dourados-MS, 2007 - 2008.....	43
<b>TABELA 12 –</b>	Agrotóxicos frente a tratamentos da água.....	49
<b>TABELA 13 –</b>	Regiões de coletas segundo modalidades de abastecimento, Dourados-MS, 2008 – 2009.....	81

## **LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AchE	Enzima Acetilcolinesterase
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CESTEH	Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana
DECIT	Departamento de Ciência e Tecnologia
FIA	Ficha de Identificação da Amostra
FIOCRUZ	Fundação Osvaldo Cruz
FUNDECT	Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul.
GBQ	Gerência de Bromatologia e Química
GHS	Globally Harmonized System
LACEN	Laboratório Central de Saúde Pública
LD	Limite de Detecção
LQ	Limite de Quantificação
MS	Mato Grosso do Sul
OMS	Organização Mundial de Saúde
PPA	Potencial de Periculosidade Ambiental
RJ	Rio de Janeiro
AS	Solução Alternativa
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SES	Secretaria Estadual de Saúde
UNCETDG	United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods
VISA	Vigilância Sanitária

## LISTA DE SÍMBOLOS

% – porcentagem

nm – nanômetro

µg – micrograma

L – litro



# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 Agrotóxicos.....</b>	<b>21</b>
2.1.1 Classificação quanto ao Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA)....	24
2.1.2 Classificação toxicológica.....	25
2.1.3 Classificação quanto a ação e grupo químico.....	31
<b>2.2 Organofosforados e carbamatos e efeitos à saúde.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3 Mercado agrícola no Brasil e no mundo.....</b>	<b>39</b>
<b>2.4 Agrotóxicos, comércio e devolução de embalagens vazias.....</b>	<b>45</b>
<b>2.5 Água de consumo humano: legislação, tratamento e vigilância.....</b>	<b>45</b>
<b>2.6 Monitoramento de agrotóxicos inibidores da AchE em água.....</b>	<b>52</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>55</b>
3.1 Geral.....	55
3.2 Específico.....	55
<b>4 MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>56</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>60</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>88</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICE A – FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA (FIA).....</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICE B – MUNICÍPIOS COMPONENTES DA BACIA DO RIO DOURADOS-MS E SOLOS CORRESPONDENTES.....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO A – FOTO DO RIO DOURADOS.....</b>	<b>111</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são indispensáveis à sobrevivência, sendo amplamente utilizados na indústria, agricultura, pecuária, no abastecimento da população, entre outros, sobretudo a água para consumo humano a qual deve atender a padrões de potabilidade.

A legislação vigente define a água potável como: água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereçam riscos à saúde. Essa mesma legislação preconiza valores máximos permitidos para determinadas substâncias químicas, sendo na pesquisa de agrotóxicos organofosforados e carbamatos permitido um limite máximo de inibição de 15% ou 20% da enzima acetilcolinesterase proveniente de insetos ou mamíferos, respectivamente <sup>1</sup>.

Agrotóxicos pertencentes aos grupos dos carbamatos e organofosforados agem no organismo humano inibindo a enzima acetilcolinesterase que tem função de hidrolisar a acetilcolina (neurotransmissor responsável pela transmissão do impulso nervoso), podendo ocasionar distúrbios adversos ao organismo humano, incluindo distúrbios no sistema nervoso <sup>2,3</sup>.

A prática agrícola é considerada a atividade de maior influência no processo de exposição ambiental a agrotóxicos, e a

utilização intensiva desses produtos tem implicado em conseqüências diversas à saúde humana e ao meio ambiente <sup>4,5</sup>. Devido ao grande potencial de mobilização dos agrotóxicos nos compartimentos ambientais, as atividades agrícolas vêm sendo denominadas de fontes de poluição difusa (não pontuais) de águas subterrâneas e superficiais <sup>6,7,8</sup>. Habitantes residentes próximos a áreas de cultivo e moradores urbanos poderão estar expostos aos efeitos tóxicos dos agrotóxicos <sup>9</sup>.

A contaminação dos mananciais de água que abastecem as cidades é uma das maiores preocupações, uma vez que os tratamentos realizados na água não se mostram indicados na remoção de resíduos de agrotóxicos <sup>10,11</sup>.

O monitoramento da presença de agrotóxicos na água é uma prática pouco aplicada no Brasil, coexistindo com a deficiência de informações sobre o uso dessas substâncias <sup>12</sup>.

O Estado de Mato Grosso do Sul (MS) possui municípios de intensa atividade agrícola, dentre eles destaca-se Dourados, que em 2008 foi considerado o segundo município de maior área colhida (8,6% hectares) no Estado <sup>13</sup>.

Soares e Porto <sup>14</sup> por meio de regressão logística encontraram fatores de risco da contaminação no solo e na água por agrotóxicos e fertilizantes, como áreas de lavoura temporária, poluição no ar por queimadas e proliferação de pragas, em municípios do cerrado brasileiro, área de expansão da atividade agrícola. Entre eles Dourados um dos

principais produtores de grãos em MS. A partir desse estudo sugeriram o monitoramento da contaminação, por meio de análise laboratorial, para minimizar os efeitos negativos provocados pelos agrotóxicos no meio ambiente e à saúde humana.

Um estudo de Júnior e Silva <sup>7</sup>, utilizando simulador PEARL<sup>a</sup> para simular a lixiviação de agrotóxicos na Bacia do Rio Dourados-MS, avaliou o potencial de contaminação dos recursos hídricos, sendo observada a frequência do uso dos agrotóxicos glifosato (14,8%), 2,4-D (5,6%), fipronil (5,4%), metamidofós (5,2%), imazaquin (3,7%), paration metil (3,6%), trifluralina (3,5%), atrazina (3,2%), cipermetrina (2,8%), clorpirifós (2,6%), monocrotofós (2,4%), thiodicarb (2,4%), carbendazin (2,3%) e paraquat (2,2%). As substâncias haloxyfop metil, endosulfan, lufenuron, nicosulfuron, lambda cialotrina, diclosulam, flumetsulam e methomil apresentaram frequência de uso abaixo de 1%. Culturas de soja e milho apresentaram maiores consumo, 62,7% e 21,9%, respectivamente, sendo Dourados o maior consumidor de agrotóxicos, 32,1%, entre os 12 municípios que compõem a Bacia.

Diante do exposto destaca-se a garantia da qualidade da água consumida pela população, questão relevante para a saúde pública, tornando-se necessário o monitoramento desta para o desenvolvimento de ações de controle e prevenção. Este estudo foi desenvolvido a partir de um projeto de pesquisa <sup>15</sup> junto à Fundect e avaliou a contaminação por agrotóxicos carbamatos e organofosforados através da dosagem enzimática

<sup>a</sup> composto de vários modelos matemáticos, usado para avaliar o risco de contaminação de recursos hídricos por agrotóxicos nos países membros da Comunidade Européia

por método colorimétrico em águas para consumo humano do município de Dourados-MS, visando contribuir com a vigilância da qualidade da água consumida pela população local.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Agrotóxicos

Após a Segunda Guerra Mundial, com a explosão demográfica ocorrendo em todo o mundo, tornou-se necessário o desenvolvimento de novos produtos para aumentar a provisão de alimentos, promovendo mudanças na agricultura tradicional <sup>16</sup>.

O padrão agrícola estabelecido no período pós-guerra possuía base assentada nas inovações tecnológicas, de investimento em técnicas de irrigação, cultivares de elevada capacidade de rendimento, intensiva utilização da mecanização e insumos industriais como os “agrotóxicos”, no intuito de aumentar a produção agrícola <sup>17,18</sup>. Entretanto, a utilização intensiva desses produtos no meio rural brasileiro tem ocasionado diversas conseqüências ao ambiente e à saúde humana <sup>4,5</sup>.

Diversos termos são utilizados para denominar essas substâncias, tais como: veneno, remédio, inseticida, produto <sup>19</sup>, pesticida, praguicida, defensivo agrícola <sup>20</sup>. Porém o termo “agrotóxico”, adotado pela legislação brasileira após a sanção da Lei Federal 7.802, de 11 de julho de 1989 que contempla o maior número de características que descrevem as substâncias pertinentes <sup>2,21,22</sup>.

Algumas terminologias estão sumarizadas na Figura 1, podendo ser observadas conotações divergentes do seu sentido real.

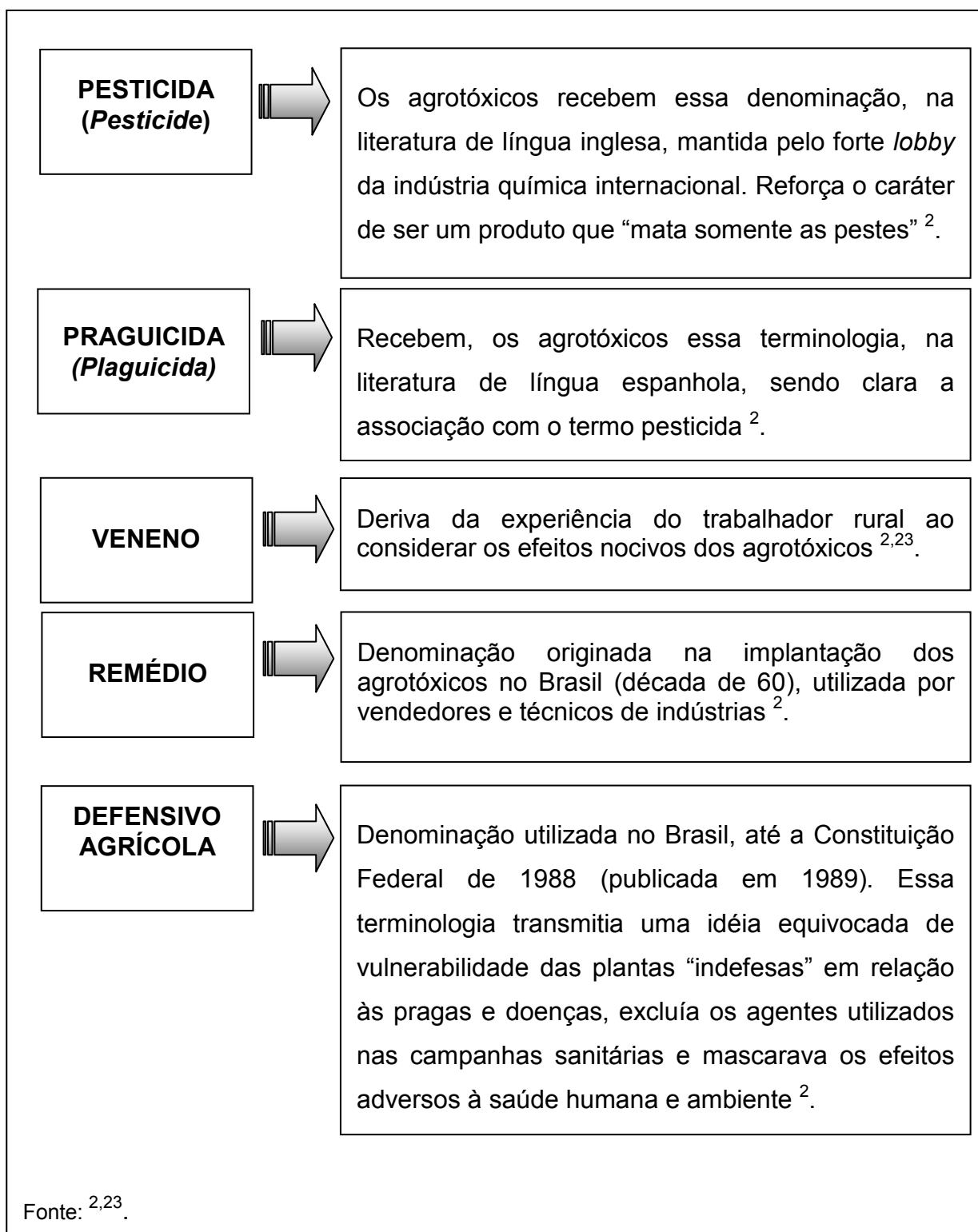


Figura 1 – Termos utilizados na denominação de agrotóxicos

Segundo a Organização Mundial de Saúde, os governos têm responsabilidade para regular a produção, distribuição e utilização dos agrotóxicos em seus países, garantindo a alocação de recursos adequados para tal <sup>24</sup>.

No Brasil a Lei nº7.802, de 11 de julho de 1989, regulamentada pelo Decreto nº4.074, de 4 de janeiro de 2002, trata atualmente sobre esses produtos no país, definindo:

*“Agrotóxicos e afins são os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento”* <sup>22,25</sup>.

O mesmo Decreto, em seu Art. 8º, considera:

*“Os agrotóxicos, seus componentes e afins só poderão ser produzidos, manipulados, importados, exportados, comercializados e utilizados no território nacional se previamente registrados no órgão federal competente, atendidas as diretrizes e exigências dos órgãos federais responsáveis pelos setores de agricultura, saúde e meio ambiente”* <sup>25</sup>.



A Lei Estadual nº2.951, de 17 de dezembro de 2004, regulamenta atualmente essas substâncias em Mato Grosso do Sul, estabelece em seu Art. 3º:

*“Os agrotóxicos, seus componentes e afins, só poderão ser produzidos, comercializados, distribuídos e utilizados em território estadual, após registro em órgão federal competente e devidamente cadastrados na Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal”<sup>26</sup>.*

Os agrotóxicos englobam uma diversidade de substâncias químicas e algumas de origem biológicas. De forma geral podem ser classificados conforme os efeitos ao ambiente, à saúde, em função da estrutura química e quanto à ação<sup>20</sup>.

#### 2.1.1 Classificação quanto ao Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA)

A avaliação do PPA é realizada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama/Ministério do Meio Ambiente. A partir da documentação encaminhada por empresa interessada na obtenção do registro do agrotóxico, considerando também dados de literatura e banco de dados especializados<sup>2</sup>.

Segundo a Portaria Normativa do Ibama, nº84/1996 que estabelece os critérios e avaliação para classificação dos agrotóxicos, seus componentes e afins quanto ao PPA, Tabela 1, baseia-se nos parâmetros de persistência, bioacumulação, toxicidade a diversos organismos, potencial mutagênico, teratogênico, carcinogênico e transporte<sup>27</sup>.

Tabela 1 – Classificação dos agrotóxicos quanto ao PPA

<b>Classificação ambiental</b>	<b>Periculosidade</b>
I	Produto altamente perigoso
II	Produto muito perigoso
III	Produto perigoso
IV	Produto pouco perigoso

Fonte: <sup>27</sup>.

A classificação de "Produto de Periculosidade Impeditiva à Obtenção de Registro", se destina aos produtos, cuja classificação de PPA e/ou a avaliação do risco ambiental indicar índices inaceitáveis de periculosidade e/ou risco considerando o uso proposto; quando houver indisponibilidade no país de métodos para sua desativação e de seus componentes e; quando revelarem características mutagênicas teratogênicas ou carcinogênicas, de acordo com resultados atualizados de experiências da comunidade científica <sup>27</sup>.

### 2.1.2 Classificação toxicológica

Os agrotóxicos podem desencadear efeitos nocivos à saúde. As características da substância, a quantidade absorvida, e os fatores relacionados à exposição como a duração e frequência tem influencia direta na magnitude dos efeitos no organismo. Os efeitos toxicológicos dos agrotóxicos na saúde humana podem ser: agudo, ocorrendo a partir de um único incidente ou episódio; subcrônico, ocorrendo repetidamente ao longo

de várias semanas ou meses, ou; crônico, ocorrendo repetidamente por muitos meses ou anos<sup>28</sup>.

De acordo com Moreira *et al*<sup>29</sup>, a saúde humana pode ser afetada por agrotóxicos por meio do contato direto ou indireto. No primeiro caso, é o contato do organismo diretamente com esses produtos, e no segundo caso, é o contato mediado por fatores impactantes pelo uso de agrotóxicos. O impacto direto da contaminação por esses produtos ao homem são decorrentes de três vias principais:

- Ocupacional: responsável pelo maior número de intoxicações por agrotóxicos, caracterizada pela contaminação de trabalhadores que lidam com esses produtos, no processo de preparação e utilização;
- Ambiental: de fundamental importância na compreensão da contaminação humana por agrotóxicos, uma vez que são distribuídos em meio ao ambiente, na atmosfera, solos, nas águas como nos lençóis freáticos, rios, córregos e lagos. Seu impacto é considerado menor em relação à via ocupacional, mesmo que atinja um maior número de pessoas;
- Alimentar: ocorre através da ingestão de resíduos de agrotóxicos presentes nos alimentos. Sendo considerada via de menor impacto, uma vez que depende da concentração dessas substâncias nos alimentos, embora atinja um grande número de consumidores.

Moreau e Siqueira<sup>30</sup> ressaltam sobre a contaminação da água e dos alimentos, por agrotóxicos, pelo fato de estarem sendo amplamente

utilizados, e da necessidade de haver fiscalização constante sobre esses produtos.

A contaminação ambiental pode ocorrer de diversas formas, ao atingir o solo, por exemplo, os agrotóxicos podem ser dissipados e transportados através da lixiviação (principal responsável pela contaminação das águas subterrâneas) e escoamento superficial (principal responsável pela contaminação das águas superficiais). Na lixiviação ocorre movimento vertical do agrotóxico ao longo do perfil do solo juntamente com a água da infiltração de irrigação ou da chuva. No escoamento superficial, há o transporte dos agrotóxicos na superfície do solo juntamente com a água e sedimentos de enxurrada <sup>31</sup>.

Em decorrência da exposição e seus efeitos à saúde humana, os agrotóxicos são geralmente classificados toxicologicamente conforme dosagem letal DL<sub>50</sub>, uma estimativa estatística do número de miligrama (mg) de substância tóxica por quilograma (Kg) de peso corporal necessário para matar 50% dos animais utilizados em teste, sendo ratos normalmente utilizados, salvo indicações contrárias <sup>2,32</sup>.

Na prática, a maior parte das classificações são baseadas na DL<sub>50</sub> aguda oral, contudo a toxicidade inalatória e cutânea deve ser sempre considerada, uma vez que na maioria das condições de manipulação dos agrotóxicos há um elevado percentual de exposição por essas vias. Sempre que o valor da DL<sub>50</sub> por via cutânea de um composto o colocar em uma classe mais restritiva do que o valor da DL<sub>50</sub> por via oral, o composto será classificado na classe mais restritiva <sup>32</sup>.

No Brasil, a classificação toxicológica está a cargo da Anvisa/Ministério da Saúde, baseada nos critérios adotados pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

As primeiras recomendações quanto à classificação de risco dos agrotóxicos pela OMS foram aprovadas na 28ª Assembléia Mundial da Saúde em 1975, obtendo-se ampla aceitação. Em 2010, essa mesma organização publicou um documento intitulado *“The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification 2009”*; *Recomendações para Classificação dos Agrotóxicos quanto ao Risco e Orientações para a classificação de 2009*. Nesta publicação, as classes de risco foram alinhadas de forma adequada ao Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos; *“The Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals”*, (GHS). Esse documento foi inicialmente aprovado em 2002, por um Comitê de Peritos sobre Transporte de Produtos Perigosos das Nações Unidas e sobre Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e rotulagem de Produtos Químicos; *“United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods e Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals”* (UNCETDG/GHS). O objetivo foi fornecer um sistema globalmente harmonizado sobre a classificação das substâncias químicas por tipos de perigos, rótulos e fichas de segurança <sup>32</sup>, para assegurar que as informações sobre perigos físicos e toxicidade dos produtos químicos estejam disponíveis a fim de reforçar a proteção da saúde humana e o ambiente, tendo em vista a realidade do extenso

comércio global de produtos químicos e a necessidade de desenvolver programas nacionais para garantir a sua utilização segura, transporte e eliminação <sup>33</sup>. Ocorreram revisões subsequentes, sendo a última (3ª revisão), publicada em 2009 <sup>34</sup>.

Na Tabela 2, constam informações sobre o antigo regime de classificação da OMS.

Tabela 2 – Antigo regime de classificação da OMS

Classe		DL <sub>50</sub> para rato (mg/Kg de peso corporal)			
		Oral		Dérmica	
		Sólidos	Líquidos	Sólidos	Líquidos
Ia	Extremamente tóxico	≤ 5	≤ 20	≤ 10	≤ 40
Ib	Altamente tóxico	5 - 50	20 - 200	10 – 100	40 - 400
II	Medianamente tóxico	50 - 500	200 - 2000	100 – 1000	400 - 4000
III	Pouco tóxico	≥ 500	≥ 2000	≥ 1000	≥ 4000

Fonte: <sup>32</sup>.

No antigo sistema de classificação da OMS, os agrotóxicos foram classificados em função do estado físico (sólido ou líquido) do produto técnico, essa distinção não é feita pelo GHS, conforme pode ser observado na Tabela 3 <sup>32</sup>.

Tabela 3 – Classificação adotada pelo GHS

Categoria GHS	DL <sub>50</sub> para rato (mg/Kg de peso corporal)			
	Oral		Dérmica	
	DL <sub>50</sub> <sup>(1)</sup> (mg/Kg de peso corporal)	Declaração de perigo	DL <sub>50</sub> <sup>(2)</sup> (mg/Kg de peso corporal)	Declaração de perigo
Categoria 1	< 5	Fatal se ingerido	< 50	Fatal em contato com a pele
Categoria 2	5 - 50	Fatal se ingerido	50 - 200	Fatal em contato com a pele
Categoria 3	50 - 300	Tóxico se ingerido	200 - 1000	Tóxico em contato com a pele
Categoria 4	300 - 2000	Prejudicial se ingerido	1000 - 2000	Nocivo ao contato com a pele
Categoria 5	2000 - 5000	Pode ser perigoso se ingerido	2000 - 5000	Pode ser nocivo em contato com a pele

<sup>(1)</sup> Para dados de via oral, os ratos são preferidos, embora outras espécies possam ser apropriadas quando cientificamente justificados.

<sup>(2)</sup> Para dados de via cutânea, os ratos e coelhos são preferidos, embora outras espécies possam ser apropriadas quando cientificamente justificado.

Fonte: <sup>32</sup>.

Nas orientações para classificação, contidas na publicação da OMS, constam classificações individuais de produtos, apresentados em uma série de tabelas anexas, dispostas de acordo com as classes de risco. Essas classificações individuais são em decorrência não só da DL<sub>50</sub> aguda oral ou dérmica, mas inclui avaliações de outros efeitos, como o câncer <sup>32</sup>.

O novo sistema de classificação adotado pela OMS, baseado nos critérios do GHS pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 – Classificação atual adotada pela OMS

Classe OMS	Toxicidade	DL <sub>50</sub> para rato (mg/Kg de peso corporal)	
		Oral	Dérmica
Ia	Extremamente tóxico	< 5	< 50
Ib	Altamente tóxico	5 - 50	50 – 200
II	Medianamente tóxico	50 - 2000	200 – 2000
III	Pouco tóxico	Acima de 2000	Acima de 2000
-	Muito pouco tóxico	5000 <i>ou acima</i>	

Fonte: <sup>32</sup>.

Em consulta atual aos Critérios para a Classificação Toxicológica contidos no Manual de Procedimentos para Análise Toxicológica de Produtos Agrotóxicos, seus Componentes e Afins, adotados pela Anvisa/MS, verificou-se a permanência do antigo regime de classificação adotado pela OMS <sup>35</sup>.

### 2.1.3 Classificação quanto à ação e grupo químico

O conhecimento da classificação dos agrotóxicos quanto à ação e ao grupo químico a que pertence, é muito importante, uma vez que pode auxiliar no diagnóstico das intoxicações e nas instruções para o tratamento específico <sup>36</sup>.

Compostos por uma grande diversidade de produtos com diferentes modos de ação e toxicidade, os agrotóxicos são divididos em três grandes classes de uso: inseticidas, fungicidas e herbicidas <sup>37</sup>.

Os efeitos agudos e crônicos relevantes, em decorrência da exposição aos principais agrotóxicos disponíveis, segundo a classificação



quanto à ação e ao grupo químico a que pertencem, estão sumarizados na Tabela 5.

Tabela 5 – Classificação quanto à ação, grupo químico e efeitos relevantes após exposição aos principais agrotóxicos disponíveis

Classificação quanto		Sintomas de intoxicação	
Ação	Grupo químico	Aguda	Crônica
Inseticidas (controle de insetos)	Organofosforados e Carbamatos	- Fraquezas - Cólicas abdominais - Vômitos - Espasmos musculares - Convulsões	- Efeitos neurotóxicos retardados - Alterações cromossomiais - Dermatites de contato
	Organoclorados	- Náuseas - Vômitos - Contrações musculares involuntárias	- Lesões hepáticas - Arritmias cardíacas - Lesões renais - Neuropatias periféricas
	Piretróides sintéticos	- Irritações das conjuntivas - Espirros - Excitação - Convulsões	- Alergias - Asma brônquica - Irritações nas mucosas - Hipersensibilidade
Fungicidas (combatem aos fungos)	Ditiocarbamato	- Tonteados - Vômitos - Tremores musculares - Dor de cabeça	- Alergias respiratórias - Dermatites - Doença de Parkinson - Cânceres
	Fentalamidas	-	- Teratogêneses
Herbicidas (combatem às plantas invasoras)	Dinitrofenóis e Pentaclorofenol	- Dificuldade respiratória - Hipertemia - Convulsões	- Cânceres (PCP – formação de dioxinas) - Cloroacnes
	Fenoxiacéticos	- Perda do apetite - Enjôo - Vômitos - Fasciculação muscular	- Indução da produção de enzimas hepáticas - Cânceres - Teratogênese
	Dipiridilos	- Sangramento nasal - Fraqueza - Desmaios - Conjuntivites	- Lesões hepáticas - Dermatites de contato - Fibrose pulmonar

Fonte: <sup>2</sup>.

Há ainda outras classes: raticidas; combatem aos roedores, acaricidas; combatem aos ácaros, nematicidas; combatem aos nematóides,

moluscidas; combatem aos moluscos, fumigantes; combatem às bactérias do solo e os desfolhantes; combatem a folhas indesejadas <sup>2</sup>.

Um dos primeiros produtos orgânicos desenvolvidos para agir como agrotóxico foi um composto organoclorado, o inseticida dicloro-difenil-tricloroetano – DDT <sup>16</sup>, proibido seu uso atualmente no Brasil <sup>39</sup>.

Os organoclorados são extremamente persistentes no meio ambiente com a capacidade de se instalar nas diversas cadeias alimentares, lipossolúveis e de difícil eliminação <sup>38</sup>.

Em decorrência da descoberta dos mecanismos de atuação dos organoclorados, os inseticidas organofosforados e carbamatos passaram a ter importância no setor agrícola <sup>10</sup>.

## 2.2 Organofosforados e carbamatos e efeitos à saúde

As propriedades inseticidas dos organofosforados foram inicialmente evidenciadas por Gerhard Schrader em 1937 <sup>3</sup>.

A principal particularidade dos organofosforados é a presença do elemento fósforo (P), sendo a maior parte dos compostos desse grupo utilizados como inseticidas <sup>10</sup>.

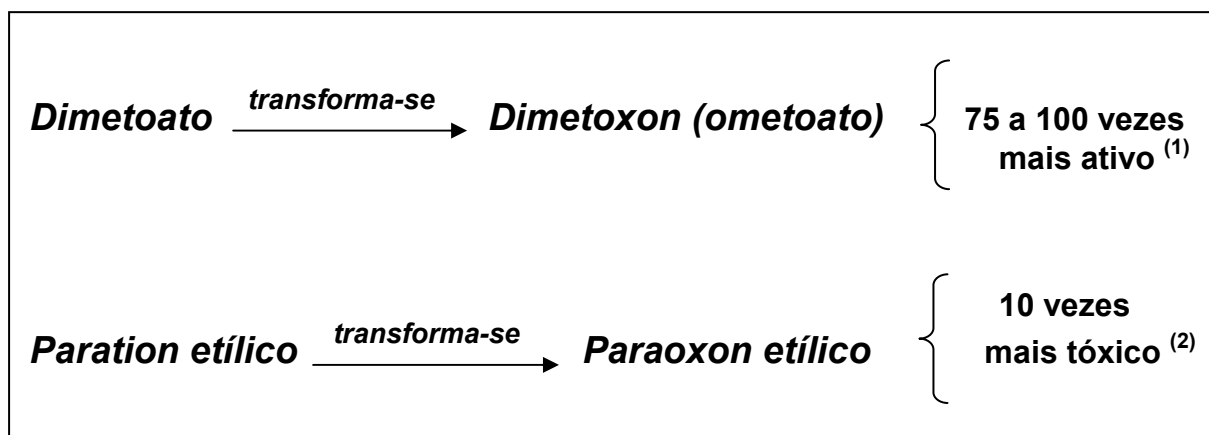
Inseticidas organofosforados possuem elevada lipossolubilidade, sendo absorvidos pelo organismo humano pela via respiratória, dérmica, membranas mucosas e trato intestinal. Concentram-se, após absorção, nos tecidos adiposos, fígado, rins, glândulas salivares, tireóide, pâncreas, pulmões, paredes do estômago e intestino, Sistema

Nervoso Central (SNC) e músculos. A biotransformação dos inseticidas organofosforados é composta por reações químicas classificada em <sup>3</sup>:

- Oxidação: de grupos tioéter, de substituintes alifáticos, O-desalquilação e por *dessulfuração* (uma das principais reações).
- Clivagem hidrolítica: nesta reação, na ligação aril-fosfato tem-se a formação de ácido dietil ou dimetilfosfórico e um composto hidroxilado.
- Redução: a reação de redução de grupos nitro nos microsomas hepáticos ocorre com compostos oxidados, mas possivelmente também com os não oxidados.

Na *dessulfuração* ocorre a transformação da ligação P=S em P=O, resultando na forma *oxon* e aumentando geralmente a toxicidade da substância <sup>3</sup>, como no caso dos compostos Dimetoato e Paration etílico exemplificados no Quadro 1.

Quadro 1 – Ativação metabólica dos organofosforados Dimetoato e Paration etílico nas suas formas *oxon*



<sup>(1)</sup> Como inibidor da colinesterase cerebral de ratos.

<sup>(2)</sup> De uma DL<sub>50</sub> aguda oral em ratos de cerca de 8mg/Kg para 0,8mg/Kg.

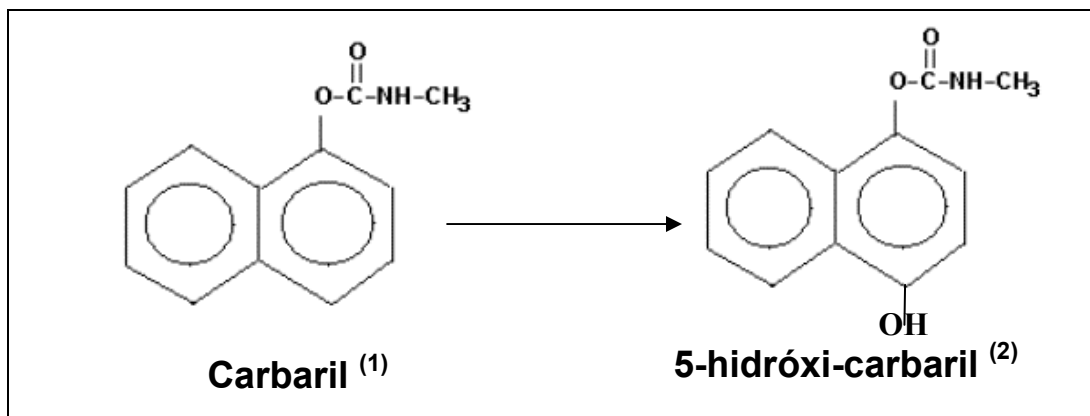
Fonte: <sup>3</sup>.

Tais reações também são responsáveis pela degradação desses compostos no meio ambiente <sup>3</sup>.

Compostos do grupo carbamato são freqüentemente empregados como inseticidas, no controle de insetos resistentes aos organofosforados. Geralmente possuem efeito residual moderado não se acumulando no ambiente. O ácido N-metilcarbâmico é a estrutura química fundamental entre os inseticidas carbamatos. A absorção desses compostos é rápida e eficaz no trato digestivo. Sendo as reações de maior importância na biotransformação dos inseticidas carbamatos <sup>3</sup>:

- Hidrólise: com essa reação há formação de ácido N-metilcarbâmico e fenol correspondente.
- Hidroxilação do grupamento N-metil: ocorre formação de composto de menor toxicidade.
- N-desalquilação: reação considera de importância secundária na biotransformação.
- Hidroxilação no anel aromático: ocorre formação de compostos inibidores da acetilcolinesterase, como no caso do carbaril (Quadro 2).

Quadro 2 – Hidroxilação no anel aromático do Carbaril



<sup>(1)</sup> DL<sub>50</sub> aguda oral de 500 – 850mg/Kg.

<sup>(2)</sup> DL<sub>50</sub> aguda oral de 300mg/Kg.

Fonte: <sup>3</sup>.

Os compostos pertencentes à categoria dos organofosforados e carbamatos decompõem-se (hidrolisam-se) rapidamente em meio básico, pH acima de 7. Temperaturas elevadas podem influenciar na transformação desses compostos, como a oxidação de fosforotioatos, transformando-se em fosfatos, composto potencialmente perigoso <sup>40</sup>.

Apresentam mecanismo comum de ação baseado na inibição da enzima acetilcolinesterase (AChE), cuja função fisiológica é de hidrolisar o neurotransmissor acetilcolina impedindo a propagação contínua do impulso nervoso <sup>41</sup>. No Sistema Nervoso (SN) ocorre a comunicação intercelular, através da sinapse. Na transmissão neuromuscular, a acetilcolina atravessa a fenda sináptica para se ligar a receptores colinérgicos do miócito (célula muscular) levando a contrações musculares. Com a inibição da enzima AChE por inseticidas organofosforados e carbamatos ocorre o impedimento da diminuição da hidrólise da acetilcolina, resultando em estimulação maciça dos receptores colinérgicos e uma crise

colinérgica <sup>42</sup>. O acúmulo de acetilcolina nas junções colinérgicas leva ao aparecimento de sintomatologias graves. De acordo com o percentual de redução da atividade enzimática, caracterizam-se as intoxicações como <sup>3</sup>:

- Assintomáticas: redução da atividade enzimática de até 20%;
- Leves: apresentam sinais e sintomas com a redução da atividade enzimática acima de 20% até 30%, podendo chegar em 40%;
- Moderadas: redução de 40% a 50%;
- Severas: redução acima de 50% até 70%.

Informações sobre manifestações clínicas de intoxicação aguda por inibidores da colinesterase <sup>43</sup> estão descritas na Tabela 6.

Tabela 6 – Gravidade de intoxicações agudas por inibidores da colinesterase segundo Escala de Goldfran (1994) e Eillenhorn (1997)

<b>Nível de Gravidade</b>	<b>Escala de Goldfran (1994)</b>	<b>Escala de Eillenhorn (1997)</b>
Sem sintomas	Refere apenas exposição (oral, dérmica, inalatória).	Refere apenas exposição (oral, dérmica, inalatória).
Leve	Cefaléia, enjôo, náusea, miose, broncoespasmo leve, tosse, fraqueza, dor abdominal sem diarreia.	Cefaléia, sialorréia, enjôo, náusea, miose, broncoespasmo leve, tosse, fraqueza, dor abdominal, vômito, vertigem.
Moderada	Tremor, lassidão, bradicardia, taquicardia, dispnéia, estridor, hipoxemia, bradipnéia, confusão, agitação, ansiedade, letargia, salivação, micção, defecação, lacrimejamento.	Tremor, fasciculações, bradicardia, taquicardia, dispnéia, estridor, hipoxemia, bradipnéia, confusão, agitação, ansiedade, broncorréia, extrassístoles.
Grave	Cianose, dispnéia grave, fraqueza, miofasciculações, coma, paralisia, convulsão, disfunção autonômica.	Cianose, dispnéia grave, fraqueza, miofasciculações, coma, paralisia, convulsão, disfunção autonômica, arreflexia, edema pulmonar, arritmias.

Fonte: <sup>43</sup>.

Manifestações clínicas provocadas por inseticidas organofosforados como a Síndrome Neurotóxica Intermediária (SNI) e Síndrome Neurotóxica Tardia (SNT) <sup>3</sup>:

- SNI: após 24 a 96 horas dos sinais e sintomas colinérgicos agudos, essa síndrome pode ocorrer ocasionando fraqueza muscular, com acentuada debilidade de musculatura inervada por nervos cranianos (do segundo ao sétimo e décimo), dos músculos flexores do pescoço, da respiração e dos membros, sem fasciculações;
- SNT: provocada por alguns organofosforados que possuem átomo de flúor ligado ao fósforo (composto fluorfosforado). Essa síndrome é resultante da inibição de uma carboxiesterase neural não específica, com manifestações iniciais de fraqueza muscular nos braços e pernas, e depressão dos reflexos tendinosos, seguida de manifestações de hipertonia, hiperreflexia e anomalias nos reflexos. Normalmente os músculos enervados por nervos cranianos e respiratórios não são atingidos, havendo lesões geralmente nos nervos radial, tibial, anterior e ciático (periféricos) com degeneração da bainha de mielina.

A exposição a agrotóxicos organofosforados tem sido associada ao Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) em crianças que foram expostas ainda no ventre de suas mães, segundo pesquisadores da Berkeley, Universidade da Califórnia <sup>44</sup>.

Os carbamatos são considerados inibidores reversíveis da acetilcolinesterase, uma vez que a enzima carbamilada possui regeneração

mais rápida que a fosforilada <sup>3,43</sup>. Semelhante aos carbamatos, compostos carbamoiloximas, como o aldicarb, oxamil, tiofanox, tirtate e o metomil (produto da transformação do tiodicarbe) agem inibindo a acetilcolinesterase de forma reversível, através dos sulfóxidos e sulfonas resultantes do processo de biotransformação <sup>3</sup>.

### 2.3 Mercado agrícola no Brasil e no mundo

A estimativa de comercialização de agrotóxicos de acordo com dados do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola – Sindag, em 2007 (janeiro a outubro) e em 2008, foi crescente em todos os seguimentos, principalmente entre os herbicidas, conforme representação no Tabela 7 <sup>45</sup>.

Tabela 7 – Estimativa da comercialização de agrotóxicos no Brasil, 2007 – 2008 (em milhões R\$)

<b>Produtos</b>	<b>Estimativa de comercialização</b>		
	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variação</b>
Herbicidas	3.446	4.643	35%
Inseticidas	2.244	2.944	31%
Fungicidas	1.728	2.173	26%
Acaricidas	146	176	21%
Outros	257	309	20%
<b>TOTAL</b>	<b>7.821</b>	<b>10.246</b>	<b>31%</b>

Fonte: <sup>45</sup>.



No ano de 2008, o Brasil assumiu o posto de maior consumidor de agrotóxicos em todo o mundo, posição antes ocupada pelos Estados Unidos, caracterizando um dado preocupante para as autoridades sanitárias nacionais, sendo estes a segunda maior causa de intoxicação no país. O mercado de agrotóxicos movimentou mais de US\$ 7 bilhões, sendo parte desse recurso empregado em produtos proibidos <sup>46</sup>.

A Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal de Mato Grosso do Sul – Iagro/MS, possui 1.207 produtos cadastrados em seu “Cadastro de Agrotóxicos – Março de 2009”. Contendo 14,7%, ingrediente ativo pertencente aos grupos carbamatos e organofosforados <sup>47</sup>, cujas informações relacionadas aos inseticidas, sobre grupo químico, ingrediente ativo, uso agrícola e ingestão diária aceitável estão sumarizadas no Tabela 8.

Tabela 8 – Substâncias dos grupos carbamatos e organofosforados cadastrados na Iagro/MS, utilizadas como inseticidas

GQ <sup>(1)</sup>	Ingrediente ativo <sup>(2)</sup>	Uso agrícola <sup>(3)</sup>	IDA mg/kg p.c <sup>(4)</sup>	Classe Toxicológica OMS
OP	Acefato	Algodão, amendoim, batata, brócolis, citros, couve, couve-flor, cravo, crisântemo, feijão, fumo, melão, pimentão, repolho, rosa, soja e tomate.	0,03	II
C	Benfuracarbe	Algodão, arroz, batata, milho e tomate.	-	II
C	Carbaril	Abacaxi, abóbora, algodão, alho, banana, batata, cebola, couve-flor, feijão, maçã, pastagem, pepino, repolho e tomate.	0,003	II
C	Carbofurano	Algodão, amendoim, arroz, banana, batata, café, cana-de-açúcar, cenoura, feijão, fumo, milho, repolho, tomate e trigo.	0,002	Ib
C	Carbosulfano	Algodão, arroz, batata, citros, coco, feijão, mamão, manga, tomate, uva, milho, soja e trigo, citros e fumo.	0,01	II
OP	Clorpirifós	Algodão, batata, café, cevada, citros, feijão, maçã, milho, pastagem, soja, sorgo, tomate(*), trigo, banana (saco para proteção do cacho). (* ) Uso autorizado somente para tomate rasteiro, com fins industriais.	0,01	II

Continuação da Tabela 8.

GQ <sup>(1)</sup>	Ingrediente ativo <sup>(2)</sup>	Uso agrícola <sup>(3)</sup>	IDA mg/kg p.c <sup>(4)</sup>	Classe Toxicológica OMS
OP	Fenitrotiona <sup>(5)</sup>	Algodão, cebola, crisântemo, maçã e soja. Aplicação em milho e trigo armazenado.	0,005	II
OP	Fentiona	Abóbora, algodão, ameixa, café, caqui, citros, fumo, goiaba, maçã, manga, maracujá, marmelo, melancia, melão, nêspera, noz pecan, pepino, pêra, pêssego e uva.	0,007	II
OP	Fentoato	Tomate.	-	II
OP	Forato	Algodão, amendoim, batata, café, feijão, milho, tomate, trigo.	0,0005	Ia
OP	Fosmete	Citros, maçã e pêssego.	0,01	II
C	Furatiocarbe	Arroz, algodão, feijão e milho.	-	Ib
OP	Malationa	Alface, algodão, berinjela, brócolis, cacau, café, citros, couve, couve-flor, feijão, maçã, morango, orquídeas, pastagens, pepino, pêra, pêssego, repolho, rosa e tomate. Aplicação em arroz, feijão, milho, sorgo e trigo armazenados.	0,3	III
OP	Metamidofós	Algodão, amendoim, batata, feijão, soja, tomate (*) e trigo. (*) Uso autorizado somente para tomate rasteiro, com fins industriais.	0,004	Ib
OP	Metidationa	Algodão, citros e maçã.	0,001	Ib
C	Metiocarbe	Berinjela, crisântemo, pimentão, tomate e fumo.	0,02	Ib
C	Metomil <sup>(6)</sup>	Algodão, batata, brócolis, couve, milho, repolho, soja, tomate e trigo.	-	Ib
OP	Paration Metílico	Algodão, alho, arroz, batata, cebola, feijão, milho, soja e trigo.	0,003	Ia
C	Pirimicarbe	Alface, batata, berinjela, couve, couve-flor, feijão, pepino, pimenta, repolho, rosa, tomate e trigo.	0,02	II
OP	Pirimifós metílico	Alface, citros, couve, feijão, feijão-vagem. Aplicação em arroz, cevada, milho e trigo armazenados.	0,03	II
OP	Profenofós	Algodão, amendoim, batata, café, cebola, ervilha, feijão, feijão-vagem, melancia, milho, pepino, repolho, soja, tomate e trigo.	0,01	II
C	Tiodicarbe <sup>(7)</sup>	Algodão, milho, soja, amendoim, arroz, aveia, cevada, feijão, girassol, mamona, sorgo e trigo.	0,03	II
OP	Triclorfom	Abacate, abacaxi, abóbora, alface, alfafa, algodão, ameixa, amendoim, arroz, banana, berinjela, brócolis, cacau, café, caju, cana-de-açúcar, caqui, cenoura, chicória, citros, coco, couve, couve-flor, cravo, ervilha, feijão, figo, fruta-de-conde, girassol, goiaba, maçã, manga, marmelo, melancia, melão, milho, pastagens, pepino, pêra, pêssego, pimentão, repolho, rosa, seringueira, soja, tomate, trigo e uva.	0,01	II

OP – Organofosforado;

C – Carbamato;

<sup>(1)</sup> Grupo Químico <sup>32</sup>;

<sup>(2)</sup> Informações do Cadastro de Agrotóxicos do IAGRO/MS <sup>47</sup>;

<sup>(3)</sup> Monografias de Agrotóxicos Anvisa <sup>48</sup>;

<sup>(4)</sup> Ingestão Diária Aceitável por mg/kg peso corporal;

<sup>(5)</sup> Utilizado também com (Piretróide);

<sup>(6)</sup> Substância Carbamoiloxima (produto da transformação do Tiodicarbe), anti AChE;

<sup>(7)</sup> Utilizado também com (Neonicotinóide).

Fonte: <sup>3,32, 47,48</sup>

Das 23 substâncias cadastradas na Iagro/MS, 8 (35%) são classificadas pela OMS como extremamente e altamente tóxicas, classe Ia e Ib, respectivamente, 14 (61%) como medianamente tóxicas e apenas 1 pertence a classe III, pouco tóxica.

Com a realização do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA da Agência Nacional de Vigilância Sanitária em diversos estados do país, foi possível verificar resíduos de agrotóxicos acima do permitido e o uso de produtos não autorizados em todas as culturas analisadas <sup>49</sup>.

No Brasil, nos anos de 2007, 2008 e 2009 as três maiores áreas colhidas foram para os produtos agrícolas: soja, milho, cana-de-açúcar (Tabela 9), observando-se crescimento, com exceção da cultura de milho em 2009 <sup>50,51,52</sup>.

Tabela 9 – Produtos de maior área colhida, Brasil, 2007, 2008 e 2009

Produto agrícola	Área colhida (hectares)		
	2007	2008	2009
Soja	20.641.063	21.272.244	21.736.341
Milho	13.786.944	14.384.859	13.779.065
Cana-de-açúcar	6.706.027	8.218.919	8.603.957

Fonte: <sup>50,51,52</sup>.

Segundo os dados da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia Semac/MS, MS, tem

acompanhado o panorama nacional. Os produtos agrícolas soja, milho e cana-de-açúcar (Tabela 10), foram culturas de maiores áreas colhidas <sup>53</sup>.

Tabela 10 – Produtos de maior área colhida, Mato Grosso do Sul, 2007 – 2008

Produto agrícola	Área colhida (hectares)	
	2007	2008
Soja	1.718.031	1.731.376
Milho	859.361	967.616
Cana-de-açúcar	191.577	252.544

Fonte: <sup>53</sup>.

O Estado de MS possui municípios com economia de base agrícola, sendo Dourados, um dos maiores em área colhida, localizado ao sul do estado. Na Tabela 11, constam os produtos agrícolas cultivados por hectares em Dourados nos anos de 2007 e 2008 <sup>13</sup>.

Tabela 11 – Produtos de maior área colhida, Dourados-MS, 2007 – 2008

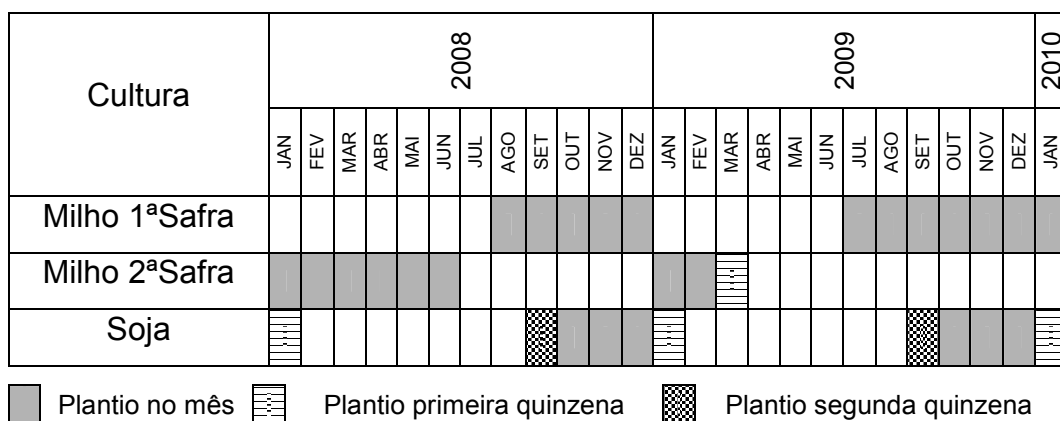
Produto agrícola	Área colhida (hectares)	
	2007	2008
Soja	155.000	155.000
Milho	91.800	101.250
Cana-de-açúcar	8.000	3.800
Trigo	5.500	7.000
Arroz	4.000	3.200
Outros <sup>(1)</sup>	3.098	3.685

<sup>(1)</sup> Sorgo, girassol, feijão, aveia, mandioca, uva, tomate, abacaxi.

Fonte: <sup>13</sup>.

Os produtos agrícolas soja, milho e cana-de-açúcar foram as três maiores culturas produzidas por hectares em 2007, semelhante ao desenvolvimento nacional e estadual, sendo o mesmo para as duas primeiras culturas com decréscimo para cana-de-açúcar entre outras culturas em 2008. Sendo sumarizado no Quadro 3, o plantio na região Centro-Sul dos dois produtos agrícolas de maior área colhida, soja e milho.

Quadro 3 – Calendário de plantio das culturas de soja e milho na região Centro-Sul, 2008 – 2009



Fonte: <sup>54,55,56</sup> .

Em 2008, o plantio do milho 2ª safra se estendeu um pouco além do período normal em decorrência da soja, cujo plantio foi retardado devido ao atraso do início do período chuvoso e excesso de chuva no período de colheita <sup>54</sup>. Na região Centro-Sul, em 2009, a implantação da lavoura de milho 1ª safra teve início a partir de julho, concluída em janeiro de 2010 <sup>56</sup>.

## 2.4 Agrotóxicos, comércio e devolução de embalagens vazias

No Estado de MS, 35 municípios possuem empresas registradas para o comércio de agrotóxicos, tendo o município de Dourados-MS, o maior número de registros, 20,0% do total do Estado, seguido de Campo Grande e Ponta Porã com 13,5% e 8,1%, respectivamente <sup>57</sup>.

Segundo o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (Inpev), em 2008, MS recebeu 1.666,358kg (6,8% do total do Brasil) de embalagens vazias, e em 2009 1.976,962Kg (6,9% do total do Brasil), crescendo 18,6% <sup>58</sup>.

De acordo com os dados da Central de Recebimento de Embalagens Vazias de Agrotóxicos de Dourados-MS, em 2008 e 2009 foram atingidas as metas de devolução de embalagens vazias de agrotóxicos, 300.000Kg e 330.000Kg, respectivamente <sup>59,60</sup>.

## 2.5 Água de consumo humano: legislação, tratamento e vigilância

A água para consumo humano deve atender ao padrão de potabilidade, segundo os parâmetros microbiológicos, físicos, químicos, radioativos, e não oferecer risco à saúde <sup>1</sup>.

A primeira legislação federal brasileira que estabeleceu normas e padrões de potabilidade da água para consumo humano foi a Portaria n°56 Bsb, publicada em 14 de março de 1977, do Ministério da Saúde. Essa

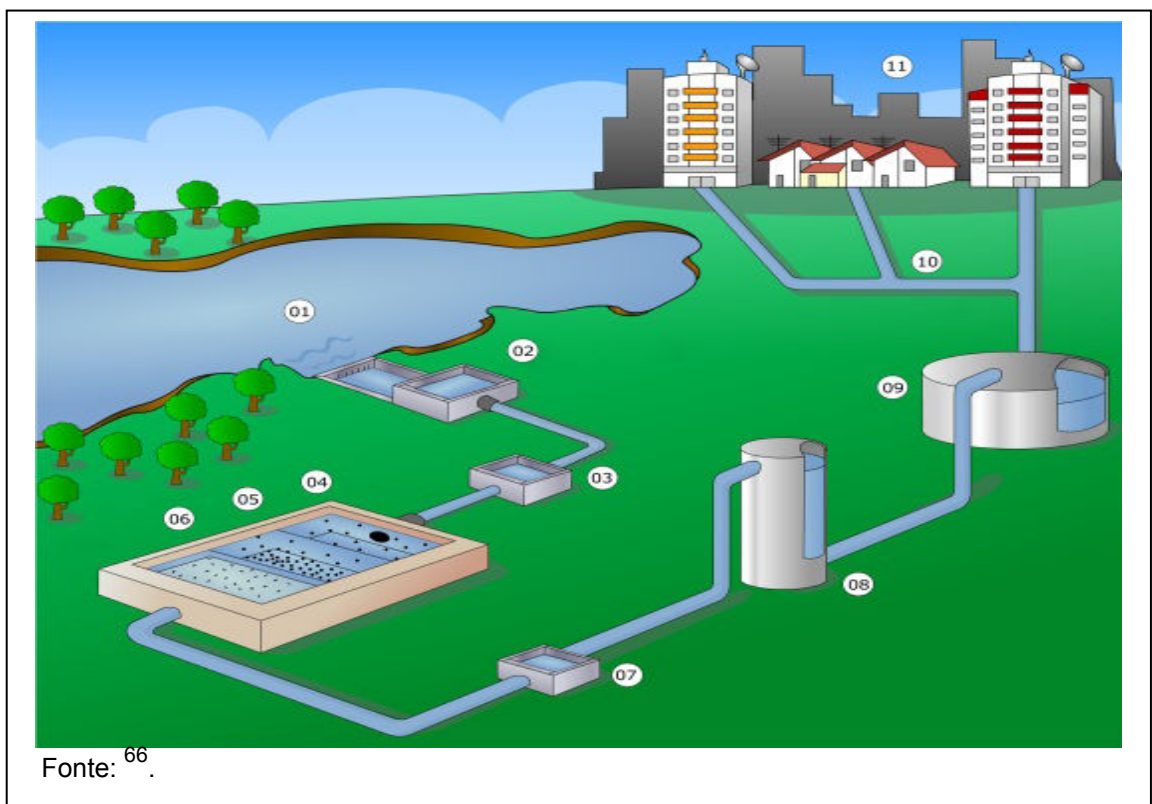
portaria foi revisada em 1990, sendo publicada a Portaria GM nº 36/1990. No ano 2000, houve a publicação da Portaria nº 1469/2000, que substituiu a Portaria GM nº 36/1990 <sup>61</sup>.

Atualmente a Portaria nº518, de 25 de março de 2004, estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. De acordo com esta norma, para avaliar a presença dos inseticidas organofosforados e carbamatos na água, recomenda-se a determinação da atividade da enzima acetilcolinesterase, considerando o limite máximo de 15% ou 20% de inibição enzimática de enzima proveniente de insetos ou mamíferos, respectivamente <sup>1</sup>. O percentual de inibição de 20% da AchE corresponde a  $10,0\mu\text{g.L}^{-1}$  em equivalentes em Metil Paration (fosforado escolhido como referência) <sup>16</sup> ou 10ppb <sup>62</sup>.

Na legislação do Conselho Nacional do Meio Ambiente, Conama nº20, de 18 de junho de 1986 (revogada pela atual, Conama nº357, de 17 de março de 2005), o limite de tolerância para organofosforados e carbamatos totais em água destinada ao abastecimento público após tratamento simplificado ou convencional nas Classes 1 e 2, era de  $10,0\mu\text{g.L}^{-1}$  em Paration <sup>63</sup>. Na legislação vigente mantiveram-se os limites de tolerância individuais para Carbaril ( $0,02\mu\text{g.L}^{-1}$ ), Malation ( $0,1\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e Paration ( $0,04\mu\text{g.L}^{-1}$ ) excluindo-se o parâmetro de organofosforados e carbamatos totais <sup>1</sup>.

O tratamento da água superficial destinada ao consumo humano é chamado de convencional ou completo, se na Estação de

Tratamento de Água (ETA) for realizada a seqüência: coagulação, floculação, decantação/sedimentação e filtração, seguidos de desinfecção e correção de pH, podendo ocorrer variações na seqüência e produtos químicos aplicados <sup>64</sup>. Durante o chamado processo de clarificação podem ocorrer operações de mistura rápida e coagulação, floculação, sedimentação e filtração, em águas superficiais. Esse tratamento é dispensado em águas subterrâneas, principalmente de mananciais artesianos, devido aos baixos níveis de turbidez encontrados <sup>65</sup>. Na Figura 2 e na Tabela 12 estão sumarizadas informações sobre o tratamento da água.





Continuação Figura 2.

<p><b>Legenda:</b></p> <p><b>01 – REPRESA.</b></p> <p><b>02 – CAPTAÇÃO E BOMBEAMENTO para a ETA.</b></p> <p><b>03 – PRÉ-CLORAÇÃO (adição de cloro para facilitar a retirada da matéria orgânica e metais);</b> <b>PRÉ-ALCALINIZAÇÃO (adição de cal ou soda, para ajustar o pH);</b> <b>COAGULAÇÃO (adição de sulfato de alumínio, cloreto férrico ou outro coagulante, seguido de agitação da água, para facilitar a agregação das partículas de sujeira).</b></p> <p><b>04 – FLOCULAÇÃO (adição de sulfato de alumínio para aglutinarem as impurezas formando flocos para facilitar a remoção).</b></p> <p><b>05 – DECANTAÇÃO (os flocos de sujeira são depositados no fundo do decantador).</b></p> <p><b>06 – FILTRAÇÃO (a água passa por camadas filtrantes para retenção de flocos menores que não foram decantados).</b></p> <p><b>07 – CLORAÇÃO (adição de cloro para eliminação de microrganismos);</b> <b>FLUORETAÇÃO (etapa adicional que auxilia na prevenção da cárie).</b></p> <p><b>08 – RESERVATÓRIO (inicialmente armazenada em reservatórios de distribuição e posteriormente em reservatórios de bairros).</b></p> <p><b>09 – DISTRIBUIÇÃO (desses reservatórios a água segue para tubulações maiores, chamadas adutoras, depois para a rede de distribuição até aos domicílios).</b></p> <p><b>10 – REDES DE DISTRIBUIÇÃO.</b></p> <p><b>11 – CIDADE.</b></p>
--

Figura 2 – Tratamento de água para consumo humano em uma ETA

Durante um tratamento de água, pode haver remoção parcial de determinados agrotóxicos<sup>67</sup>, como pode ser verificado no Tabela 12.

Tabela 12 – Agrotóxicos frente a tratamentos da água

Agrotóxico <sup>(1)</sup>	Cloração	Coagulação	Carvão ativado	Ozonização	Oxidação avançada	Membranas
Alacloro			(+++)	(++)	(+++)	(+++)
Aldrin/Dieldrin <sup>(2)</sup>		(++)	(+++)	(+++)		(+++)
Atrazina		(+)	(+++)	(++)	(+++)	(+++)
Clordano			(+++)	(+++)		
2,4D		(+)	(+++)	(+++)		
DDT <sup>(2)</sup> e metabólitos	(+)	(+++)	(+++)	(+)	(+++)	(+++)
Endrin <sup>(2)</sup>			(+++)			
Lindano <sup>(2)</sup>			(+++)	(++)		
Metolaclo			(+++)	(++)		
Metoxicloro <sup>(2)</sup>		(++)	(+++)	(+++)		
Simazina			(+++)	(++)	(+++)	(+++)
Trifluralina			(+++)			(+++)

Símbolos utilizados: (+) remoção limitada; (++) mais de 50% de remoção; (+++) mais de 80% de remoção;

<sup>(1)</sup> Algumas substâncias descritas na Portaria n°518, de 25 de março de 2004, que apresentam risco à saúde;

<sup>(2)</sup> Monografias excluídas <sup>48</sup>;

Nota: Campos não preenchidos na tabela, indicam processo ineficaz ou que não existem dados sobre a eficácia do processo;

A concentração indicada das substâncias para o processo eficaz, é em mg/L.

Fonte: <sup>67</sup>.

A cloração pode ser realizada utilizando-se cloro gasoso, solução de hipoclorito de sódio ou grânulos de hipoclorito de cálcio <sup>64</sup>, empregado principalmente para a desinfecção microbiana <sup>67</sup>. O cloro possui a desvantagem de reagir com a matéria orgânica natural, produzindo os trihalometanos (THM) e outros halogenados <sup>64,67</sup>. A coagulação é baseada no tratamento químico utilizando-se coagulantes como sais de alumínio ou

ferro dosado para aplicação na água bruta. Durante a coagulação pode ser administrado o carvão ativado em pó, favorecendo a adsorção de produtos químicos orgânicos, como agrotóxicos hidrofóbicos. O carvão ativado em pó é removido como fração integrante do floco e sólidos remanescentes, após tratamento em filtros de gravidade rápida, podendo ser transferida para outras fases do tratamento, tais como: oxidação e filtração adicional, ozonização e/ou absorção por carvão ativado granular (para remoção de substâncias orgânicas como determinados agrotóxicos). O ozônio atua como poderoso oxidante podendo ser utilizado como desinfetante primário, sendo amplamente utilizado no tratamento posterior para evitar o crescimento bacteriano na distribuição. Reage com compostos orgânicos aumentando sua biodegradabilidade, sendo eficaz na degradação de uma ampla gama de agrotóxicos orgânicos. A membrana filtrante tem sido aplicada no tratamento da água potável. A microfiltração com capacidade de peneirar partículas superiores a 0,05 mm, tem sido utilizada em conjunto com a coagulação ou o carvão ativado em pó removendo o carbono orgânico dissolvido e melhorando o fluxo de permeado. A oxidação avançada é o processo que visam gerar radicais hidroxila, podendo ser eficazes contra uma vasta gama de produtos químicos orgânicos <sup>67</sup>.

A captação da água do SAA em Dourados-MS é proveniente de poços (subterrânea) e do Rio Dourados <sup>68</sup> (superficial, Anexo B).

O Rio Dourados nasce nas imediações da serra de Maracajú, na cidade de Antônio João, desembocando no Rio Brilhante. Pertence à Bacia do Rio Dourados que está situada na porção sul do Estado de MS, na

Sub-Bacia do Rio Ivinhema, que, por sua vez, se insere na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná <sup>69</sup>. Doze municípios compõem a Bacia do Rio Dourados, são eles: Antônio João, Caarapó, Deodápolis, Dourados, Fátima do Sul, Glória de Dourados, Itaporã, Ivinhema, Jateí, Laguna Carapã, Ponta Porã e Vicentina <sup>7</sup>, Apêndice B.

A qualidade e a quantidade de água a ser fornecida à população tem sido preocupação crescente, em decorrência da escassez de reuso e das contaminações dos mananciais por efluentes e resíduos <sup>70</sup>.

O Programa Nacional de Vigilância em Saúde Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano – VIGIAGUA, implantado a partir de 1999 através do Ministério da Saúde, estabelece nas três esferas de governo, ações e estratégias para a implantação da “vigilância da qualidade da água para consumo humano” <sup>71</sup>. Essa “vigilância” consiste no conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública, para verificar se a água consumida pela população atende aos parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde, e a avaliação dos riscos que os sistemas de abastecimento e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana <sup>72</sup>. Os sistemas de abastecimento de água para consumo humano são instalações destinadas à produção e à distribuição canalizada de água potável para consumo humano, sob responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão. As soluções alternativas de abastecimento de água consistem em modalidades de abastecimento coletivo de água distinta dos sistemas de abastecimento, como fontes, poços comunitários,

distribuições por veículos transportadores, instalações condominiais horizontais e verticais <sup>1</sup>.

Uma das ferramentas utilizadas no desenvolvimento das ações do VIGIAGUA é o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano – SISAGUA, cuja primeira versão foi disponibilizada em 2001, com objetivo geral de coletar, transmitir e disseminar dados obtidos rotineiramente a fim de gerar informações necessárias na prática da vigilância da qualidade da água para consumo humano <sup>73</sup>.

As informações disponibilizadas no SISAGUA, relacionadas às análises de agrotóxicos, tem se apresentado pouco expressivas no estado de MS. Nos registros de controle semestral dos Sistemas de Abastecimento e Água de 2008 e 2009, constam informações de 28 (35,9%) municípios, aumentando para 40 (51,3%), respectivamente. Podendo ser decorrente da não realização do monitoramento ou da inconstância na alimentação do sistema de informação <sup>74,75</sup>.

## 2.6 Monitoramento de agrotóxicos inibidores da AchE em água

A partir da década de 1980, no laboratório denominado atualmente de Laboratório de Toxicologia Enzimática – Enzitox, do Departamento de Biologia Celular e Genética do Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, foi desenvolvido um método para análise de água e alimentos com preparações de

acetilcolinesterase capazes de realizar ativação de compostos tionofosforados (organofosforados, como o Paration, Malation, Fenitrothion, utilizados comumente na agricultura). Metodologias anteriores tinham a limitação de não detectarem os tionofosforados. A metodologia desenvolvida no Enzitox, possibilitou uso da enzima acetilcolinesterase sem restrições, no monitoramento dos organofosforados e carbamatos. A metodologia é composta pelas seguintes etapas <sup>62</sup>:

- Extração para amostra de água: através do método de acetato de etila – sulfato de sódio, o método do diclorometano ou o método misto (iniciado pelo método do diclorometano e posteriormente utilizado o método acetato de etila – sulfato de sódio);
- Dosagem enzimática por método colorimétrico (técnica modificada do método colorimétrico clássico de Ellman). O teste é baseado em kit de dosagem colorimétrica: frasco com preparação de acetilcolinesterase, contendo tampão (para manutenção do pH ótimo), detergente (não iônico Triton X-100 em porções adequadas para manter solubilizado o resíduo de agrotóxico presente) e conservante; frasco com reagente de cor tamponado e; frasco com substrato. Dentre as diversas etapas do ensaio, ressalta-se a incubação durante 120 minutos a 37°C do resíduo de evaporação do solvente juntamente com a preparação enzimática, permitindo a ativação completa de quaisquer tionofosforados, diferenciando dos carbamatos, que em 30 minutos, realizam inibição completa da enzima. Com auxílio de um espectrofotômetro (comprimento de onda:

410-412 nm) mede-se o acréscimo de absorvância (que deve ser linear em função do tempo) a cada minuto, durante pelo menos três minutos. Calcula-se a média de acréscimo de absorvância por minuto, cujo valor para o controle (extrato de água destilada) é de 100% da atividade enzimática. Determina-se esse mesmo acréscimo para amostras desconhecidas ou padrões de metil paration, calculando-se a percentagem de inibição de cada amostra ou padrão em relação ao controle. Faz-se uma curva padrão de metil paration e interpolam-se os resultados de percentual de inibição das amostras expressando-se os resultados em  $\mu\text{g.L}^{-1}$  em equivalentes em metil paration.

O método de acetato de etila – sulfato de sódio é indicado para extração de compostos mais polares e o do diclorometano para extração da maioria dos carbamatos e organofosforado menos polares <sup>16</sup>.

É muito improvável encontrar interferentes que não sejam inibidores específicos da acetilcolinesterase, principalmente após extração da amostra de água, denotando a especificidade do teste <sup>62</sup>.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 Geral**

Avaliar o nível de contaminação por agrotóxicos carbamatos e organofosforados, em águas para consumo humano distribuídas por sistemas de abastecimento ou por soluções alternativas do município de Dourados-MS.

### **3.2 Específico**

- 3.2.1. Verificar o cumprimento quanto ao limite máximo permitido de inibição da enzima acetilcolinesterase de acordo com a Portaria nº 518, de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde.
- 3.2.2. Correlacionar os percentuais de inibição com fatores determinantes das concentrações de organofosforados e carbamatos na água: pH das águas analisadas e índice pluviométrico do dia, 24h e 48h antes da coleta da amostra.
- 3.2.3. Pontuar no mapa geográfico de Dourados-MS, as áreas de coleta das amostras de água e de contaminação, cuja inibição da AchE esteja acima de 20%.
- 3.2.4. Caracterizar a distribuição do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de amostras que apresentarem contaminação acima do limite permitido.



## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo transversal, em que foram analisadas 541 amostras (em duplicatas) de água para consumo humano provenientes do SAA e de Solução Alternativa (SA) do município de Dourados-MS, enviadas em frascos fornecidos pelo Lacen/SES/MS, juntamente com a FIA, preenchida corretamente, com todos os dados necessários para a identificação da amostra.

A distribuição da água no SAA é realizada por três sistemas tratados: SISTEMA CR2 e SISTEMA CR3, que recebem água da ETA (captação do Rio Dourados) e de poços (DOU-001, DOU-004, DOU-008, DOU-025 e DOU-026), sendo um sistema integrado, cujos produtos químicos aplicados são: sulfato de alumínio líquido a 50% (coagulante), polímero não iônico (auxiliar de coagulação), cloro gasoso a 100% (para desinfecção), ácido fluossilícico a 20% (para fluoretação) e eventualmente cal hidratada (para correção do pH). O SISTEMA BNH IV PLANO: recebe água de poços (DOU-007, DOU-009, DOU-010, DOU-013, DOU-015, DOU-020 e DOU-021), sendo os produtos químicos aplicados: cloro gasoso a 100%, ácido fluossilícico a 20%<sup>68</sup>.

As coletas das amostras foram realizadas pela Vigilância Sanitária (VISA) do município de Dourados, desde setembro de 2008, até setembro de 2009. Sendo a amostragem correspondente à meta municipal para a vigilância da qualidade da água, de acordo com o Ministério da

Saúde, de 480 amostras anuais, sendo observada superação da meta em 2008 e 2009<sup>75,76</sup>.

As amostras foram analisadas pelo Laboratório de Toxicologia da Gerência de Bromatologia e Química do Lacen/SES/MS. De acordo com a metodologia desenvolvida no Enzitox, utilizando-se o método do diclorometano para a extração e o kit de dosagem colorimétrica (para realização da dosagem enzimática por método colorimétrico) e espectrofotômetro UV/vis/comprimento de onda de 410nm. Foi utilizada água ultrapura para controle. O limite de detecção (LD) do método foi de  $0,4\mu\text{g.L}^{-1}$  em equivalentes de metil paration e o de limite de quantificação (LQ) do método foi de  $2,5\mu\text{g.L}^{-1}$  em equivalentes de metil paration (5% de inibição da AchE).

Nesse estudo foi adotado o parâmetro da Portaria nº518, de 25 de março de 2004, em que o valor máximo de inibição da AchE é de 20% de enzimas provenientes de mamíferos.

As Fichas de Identificação da Amostra – FIA (formulário padrão da instituição) foram analisadas conforme Apêndice A, não sendo utilizados os dados referentes ao proprietário e amostrador.

Os dados foram tabulados em planilha do Excel/2007 com posterior tratamento estatístico descritivo com cálculos de frequência, percentuais e médias com o programa Epi Info versão 3.4.3-8 e correlações utilizando o programa estatístico SPSS versão 17.0.

Foram realizadas correlações entre os percentuais de inibição com o índice pluviométrico do dia da coleta da amostra, 24h e 48h antes da

coleta e os valores do pH, fatores estes determinantes das concentrações dos agrotóxicos organofosforados e carbamatos na água.

Foram calculadas as médias mensais dos percentuais de inibição, índices pluviométricos, pH das amostras e temperaturas médias diárias (que podem influenciar no aumento do índice pluviométrico), para verificar suas tendências segundo as estações do ano.

Os valores dos índices pluviométricos foram obtidos da Uniderp Anhnaguera/Inmet <sup>77</sup>, das temperaturas segundo Estação da Embrapa Agropecuária Oeste <sup>78,79</sup> e os valores do pH, obtidos dos registros do Setor de Físico-Química da Água do Lacen/SES/MS.

Para calcular a correlação entre o percentual de inibição da AchE e os índices pluviométricos e valor do pH das amostras de águas, foi utilizado teste não paramétrico, o coeficiente de correlação de Spearman, dado o percentual de inibição não apresentar distribuição normal.

O mapeamento das áreas onde foram realizadas as coletas, e que apresentaram amostras com percentuais de inibição da AchE acima do limite de tolerância, foi realizado com auxílio da FIA e do mapa geográfico de Dourados, encaminhado em meio eletrônico pela Secretaria Municipal de Planejamento – Seplan, da Prefeitura de Dourados-MS <sup>80</sup>.

A caracterização das áreas próximas a locais onde foram detectadas amostras com percentuais de inibição da AchE acima de 20% foi realizada em visita local na área urbana e rural, registrada através de fotos.

A caracterização das águas provenientes do Sistema de Abastecimento Público que apresentaram contaminação (inibição da AchE

acima de 20%) foi realizada com auxílio das informações da VISA de Dourados e da empresa responsável pelo tratamento no município de Dourados-MS, através de documento oficial <sup>68</sup>.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização do estudo, o laboratório de análise recebeu 541 amostras de água do município de Dourados-MS, sendo excluídas 54, devido à ausência de dados ou duplicidade de informação na FIA, perfazendo um total de 487 amostras analisadas, coletadas de 279 estabelecimentos, sendo estes: de ensino, de saúde, residências, comerciais, clube recreativo, de transporte, religiosos e industriais.

Os percentuais de amostras analisadas de SA e SAA encontram-se descritos na Figura 3. Foi observado maior percentual de amostras de SAA (64,7%) em relação às de AS (35,3%). Dourados possui 74,1% dos domicílios abastecidos por água da rede pública <sup>53</sup>, podendo ser explicado o fato de ter sido coletado maior número de amostras de SAA.

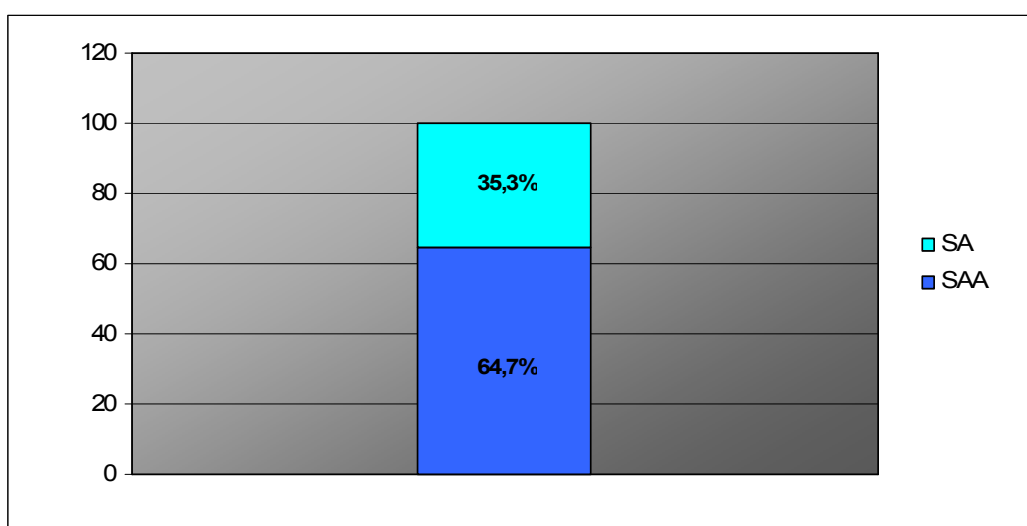


Figura 3 – Percentual de amostras de água analisadas, segundo modalidade de abastecimento, Dourados – 2008, 2009 (n=487)

Nas amostras de SA, ocorreu inibição da AchE acima do limite de tolerância em 1,2%, inibição menor ou igual ao limite de tolerância em 25,0% e em 73,8% das amostras não houve inibição, com resultados abaixo do limite de quantificação, conforme descrito na Figura 4. As amostras que apresentaram contaminação acima do limite de tolerância, são oriundas de poços, sendo um ponto residencial na zona rural, área caracterizada nas Figuras 5, 6 e 7 e outro em um clube recreativo na área urbana, conforme podem ser observada caracterização da área próxima na Figura 8.

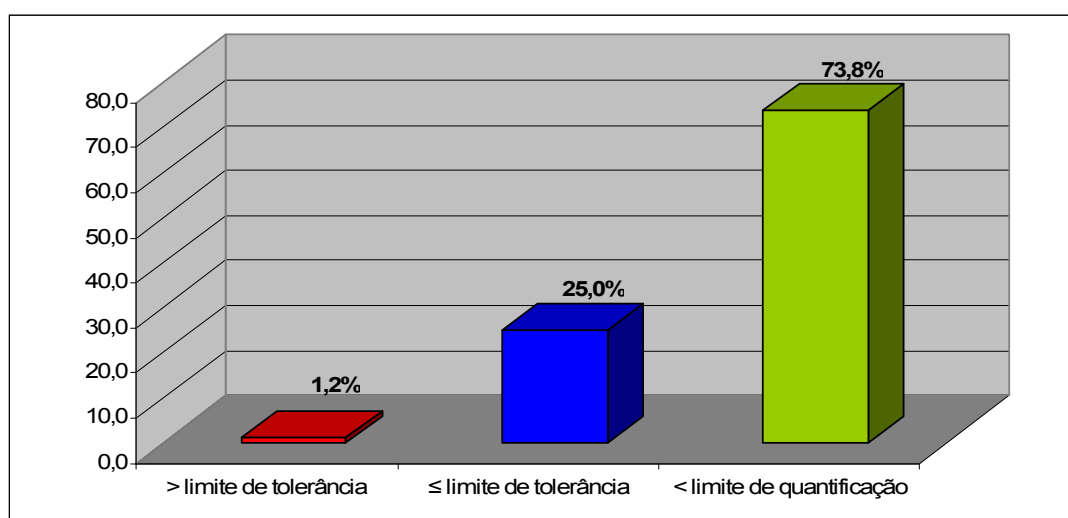


Figura 4 – Percentual de amostras de água de SA, segundo dosagem enzimática por método colorimétrico, Dourados – 2008, 2009 (n=172)

Um dos pontos de contaminação situado na área rural é composto por um poço que atende à família local, o outro em um clube recreativo na área urbana, atende a um número maior de pessoas de diversas faixas etárias.



Figura 5 – Culturas de milho e cana-de-açúcar, próxima ao ponto de contaminação na zona rural, Dourados – MS.



Figura 6 – Preparo do solo para plantio de banana, próximo ao ponto de contaminação na zona rural, Dourados – MS.



Figura 7 – Cultura de milho, próxima ao ponto de contaminação na zona rural, Dourados – MS.

Como pode ser observado, existem áreas destinadas ao plantio próximas ao local de contaminação na zona rural, o que pode corroborar com a questão da contaminação da água de SA (poço), através da lixiviação, uma das principais formas de contaminação das águas subterrâneas<sup>31</sup>. Badach *et al*<sup>81</sup> detectaram organofosforados em amostras de água destinada ao consumo humano, incluindo águas provenientes de poços, em uma região de intensa atividade agrícola na Polônia, sendo citado na discussão a alta vulnerabilidade da água potável à contaminação por agrotóxicos nessas regiões.





Figura 8 – Lago próximo ao ponto de contaminação em um clube recreativo localizado na área urbana, Dourados – MS.

Próximo ao clube recreativo onde foi detectada contaminação subterrânea (poço), observou-se presença de um lago e área verde, não havendo plantio de lavouras por ser área urbana e nem de hortas. Veiga *et al*<sup>16</sup> explicam o fato de se encontrar contaminações por agrotóxicos distantes das áreas em que foram originalmente aplicadas, devido à intercomunicabilidade dos sistemas hídricos, podendo explicar a contaminação detectada nesse local.

Nas amostras de SAA, o percentual de inibição da AchE acima do limite permitido foi de 2,9%, seguido de 13,7% para inibição menor ou igual ao limite de tolerância e em 83,5% das amostras o percentual de inibição foi abaixo do LQ, conforme Figura 9. Amostras que apresentaram

inibição da AChE acima do limite permitido, são oriundas de três centros educacionais infantis, uma escola, uma estação de transporte e um estabelecimento religioso. Sendo que um dos centros educacionais recebe água do SAA oriunda de poços e os demais estabelecimentos do sistema misto (ETA e poços). Foram identificadas hortas na área urbana e proximidades, como pode ser observado nas Figuras 10, 11 e 12, sendo também observada próximo à ETA, uma empresa de aviação agrícola, indicando o uso de agrotóxicos na região, Figuras 13 e 14.

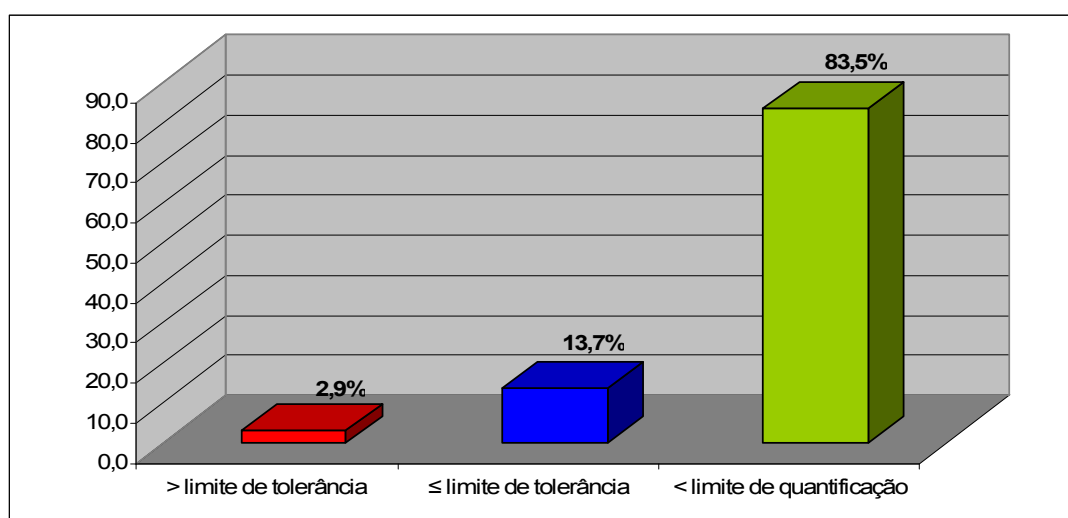


Figura 9 – Percentual de amostras de água de SAA, segundo dosagem enzimática por método colorimétrico, Dourados – 2008, 2009 (n=315)

Os resultados encontrados indicam exposição da população local aos agrotóxicos carbamatos e/ou organofosforados. Ressalta-se a exposição de crianças em três centros educacionais infantis e uma escola. Segundo Sarcinelli <sup>82</sup>, crianças também são expostas aos agrotóxicos por diversas

vias, ambientais, ocupacionais, bem como pela alimentação e a água contaminadas, sendo particularmente mais sensíveis e frequentemente mais suscetíveis às toxinas químicas. Marks *et al*<sup>44</sup>, verificaram uma associação da exposição aos agrotóxicos organofosforados ao transtorno de déficit de atenção com hiperatividade (TDAH) em crianças que foram expostas ainda no ventre de suas mães. De acordo com Environews<sup>83</sup>, estudos sugerem que a exposição crônica a Organofosforados, mesmo a baixas concentrações, pode afetar o funcionamento neurológico, o neurodesenvolvimento e o crescimento em crianças.

A possibilidade de exposição prolongada a agrotóxicos é de extrema relevância do ponto de vista da saúde pública. Uma publicação recente no periódico online Pediatrics levantou a hipótese de que a exposição a organofosforados pode contribuir para a prevalência do déficit de atenção com hiperatividade (ADHD) em crianças, após um estudo com 1.139 participantes entre 8 e 15 anos de idade, da população geral dos Estados Unidos. Os resultados revelaram que as crianças com as maiores concentrações de dialquil-fosfatos, metabólitos urinários dos organofosforados, e especialmente o dimetilalquilfosfato (DMAP), tinham risco duas vezes maior de apresentar ADHD<sup>84</sup>.



Figura 10 – Horta localizada na área urbana, Dourados – MS.



Figura 11 – Irrigação de horta localizada próxima à área urbana, Dourados – MS.



Figura 12 – Horta localizada próxima á área urbana, Dourados – MS.



Figura 13 – Aviação Agrícola na zona rural, próximo à ETA, Dourados – MS.



Figura 14 – Avião Agrícola da empresa de aviação (Fig.13), Dourados – MS.

Nogueira *et al*<sup>85</sup> detectaram em amostras de águas superficiais e subterrâneas concentrações baixas para alguns agrotóxicos no período de estudo, incluindo o organofosforado Clorpirifós, sugerindo o monitoramento por um período mais longo na região localizada em um dos municípios de Mato Grosso, também grande produtor das culturas de soja e milho, consumidor de grandes quantidades de agrotóxicos.

Para as demais amostras de SA e SAA, 25,0% e 13,7%, respectivamente, não se pode afirmar ausência de contaminação, uma vez que os resultados foram abaixo do limite de tolerância, mas superiores ao LQ obtido para o método, de 5%. Considerando o quantitativo de amostras com inibição superior ou igual ao LQ do método, os percentuais passam de 1,2% (SA) e 2,9% (SAA) para 26,2% e 16,6%, respectivamente.

Os percentuais de inibição da AchE acima do limite de tolerância em águas de SA, foram detectados em amostras coletadas nos meses de janeiro e agosto de 2009, como pode ser observado na Figura 15.

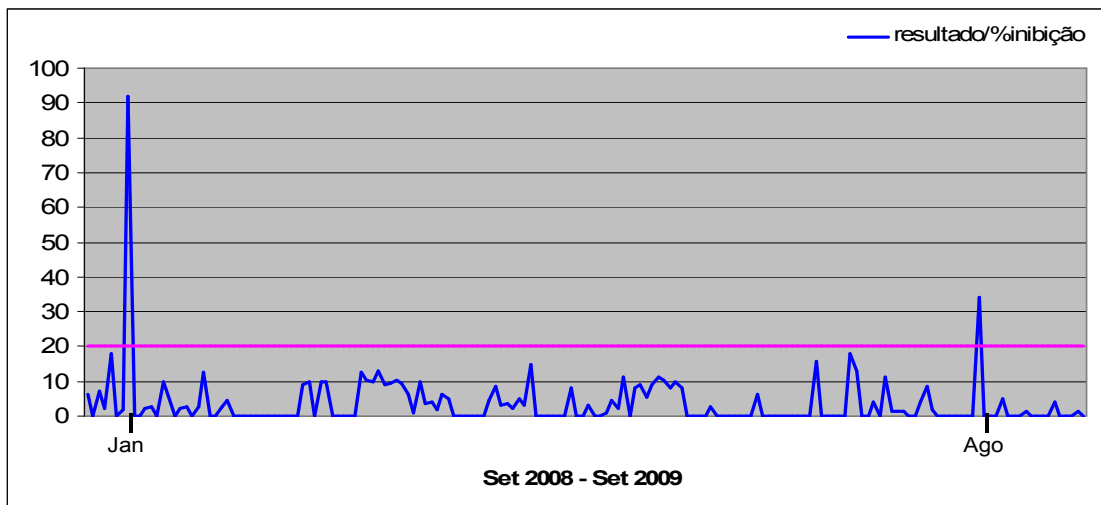


Figura 15 – Percentual de inibição da AchE em amostras de água de SA, utilizando valores acima de 20% de inibição como referência, Dourados – 2008, 2009 (n= 172)

Os percentuais de inibição da AchE acima do limite de tolerância detectados em águas de SAA, foram encontrados em amostras coletadas nos meses de setembro e outubro/2008, junho e julho/2009, como pode ser verificado na Figura 16.

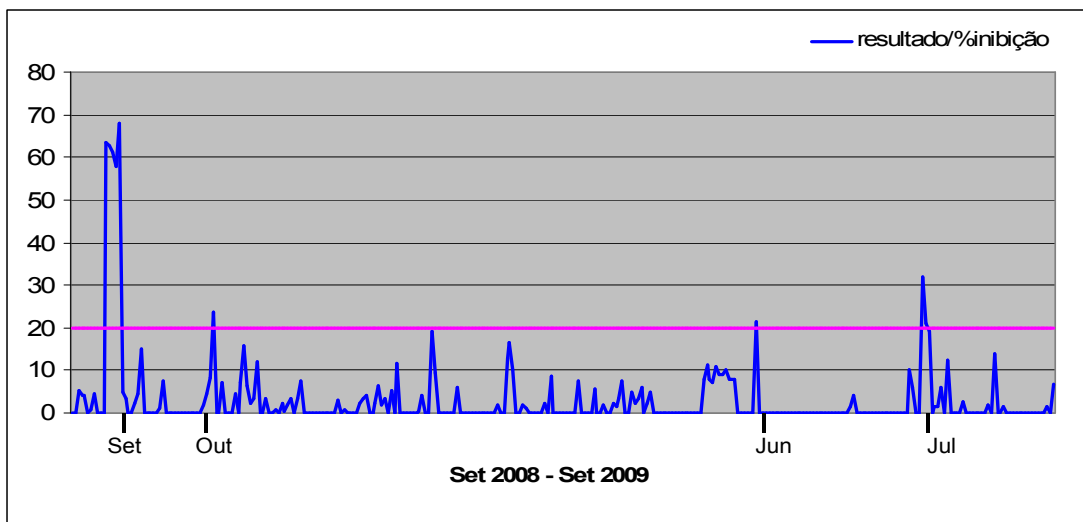


Figura 16 – Percentual de inibição da AChE em amostras de água de SAA, utilizando valores acima de 20% de inibição como referência, Dourados – 2008, 2009 (n=315)

Das amostras de SAA que apresentaram contaminação acima de 20% da AChE, 88,9% são provenientes de sistema misto, ou seja, que recebe água da ETA e de poços, e 11,1% são de poços. Costa *et al*<sup>86</sup> encontraram agrotóxicos em água de poços, dentre eles um carbamato, o Carbofurano. Mencionam a importância do monitoramento da presença desses resíduos em águas subterrâneas para haver um planejamento de estratégias futuras no uso dessas substâncias na agricultura. Filizola *et al*<sup>87</sup>, não encontraram contaminações por agrotóxicos em águas subterrâneas, atribuindo principalmente este fato à composição dos Latossolos da região estudada, devido à grande espessura, textura argilosa e grande capacidade de armazenamento de água. Foram detectadas contaminações em água superficiais atribuídas à lavagem de tanques de aplicação e de embalagens



de agrotóxicos. No estudo de Júnior e Silva <sup>7</sup>, fontes de águas subterrâneas que estão sob Argissolo Vermelho nos municípios da Bacia do Rio Dourados são mais vulneráveis à contaminação por agrotóxicos quando comparadas às que estão sob Latossolos, sendo o município de Dourados composto basicamente por Latossolo vermelho distroférico (Apêndice B), não excluindo a possibilidade de contaminação por agrotóxicos. Griza *et al* <sup>88</sup> utilizando o método de acetato de etila-sulfato para extração e a dosagem enzimática encontraram contaminações em amostras de água superficial, considerando o percentual de inibição da AchE de 20%. Moreira *et al* <sup>29</sup> realizaram a determinação da concentração dos agrotóxicos inibidores da AchE em águas superficiais de uma região agrícola situada no Estado do Rio de Janeiro (RJ), através da metodologia baseada na inibição da acetilcolinesterase isolada de cérebro de ratos. Detectaram níveis significativos de agrotóxicos anticolinesterásicos cujos valores estavam acima do preconizado pela legislação brasileira (Resolução Conama n°20 de 1986, vigente no período do estudo) para águas de abastecimento doméstico, utilizadas na irrigação de hortaliças e de plantas frutíferas. Em matéria da Tribuna do Piauí <sup>89</sup>, habitantes que dependiam da água de um Açude em uma cidade do interior do Piauí, estavam consumindo água contaminada por microrganismos e por agrotóxicos, cuja constatação foi dada pelo Ministério Público. Localizado próximo à área de plantio, recebe o Açude uma carga de agrotóxicos sem controle, podendo levar à morte de trabalhadores e principalmente de crianças. Bortoluzzi *et al* <sup>90</sup> encontraram agrotóxicos em águas superficiais de uma microbacia hidrográfica em um

município do Rio Grande do Sul (RS), não sendo apresentadas concentrações detectáveis de um organofosforado muito utilizado na lavoura local (Clorpirifós), sendo o resultado supostamente atribuído à diminuição do uso, através de um programa de monitoramento ambiental na região do RS. No estudo de Pinheiro e Rosa <sup>91</sup> consideraram um carbamato, o inseticida Carbofurano, de elevado risco na degradação das águas superficiais. Citamos mais uma vez sobre a intercomunicabilidade dos sistemas hídricos <sup>16</sup>, relacionada ao fato de haver contaminações distantes das áreas onde se originaram, Podendo-se explicar as contaminações de SA e de SAA utilizadas pela população urbana, distante das áreas plantio na zona rural. Souza *et al* <sup>92</sup> relataram sobre o crescimento do uso contínuo de agrotóxicos em larga escala e sem controle por horticultores, contribuindo entre outros fatores, para a contaminação de água superficiais e subterrâneas. Verificaram que 40% dos horticultores faziam uso de agrotóxicos no cultivo, sendo utilizados entre eles dois organofosforados, Malation e Monocrotofós, este último excluído atualmente, não eximindo assim possíveis contaminações decorrentes do plantio de hortas no perímetro urbano. De acordo com Embrapa <sup>93</sup>, determinadas condições favorecem o acúmulo de resíduos de agrotóxicos aumentando a problemática da contaminação ambiental, uma delas é o cultivo de hortaliças nas encostas com relevo que favoreça a drenagem do solo (relevo predominante ondulado).

Veiga *et al* <sup>16</sup>, utilizando o mesmo método empregado nesse estudo e um LD de 10% ou 5µg/L, consideraram amostras contaminadas aquelas que apresentaram valores iguais ou acima desta faixa. Baseando-se

nesse estudo <sup>16</sup>, no estudo atual, verificou-se que em 9,3% das amostras de SA e em 4,8% das amostras de SAA, houve inibição da AchE entre 10% e 20%, indicando dessa forma contaminação, mesmo que abaixo do limite permitido pela legislação vigente. A inibição foi detectada em amostras de SA nos meses de dezembro/2008, janeiro, fevereiro, março, maio, julho e agosto/2009, conforme descrito na Figura 17, e em amostras de SAA, nos períodos de setembro e outubro/2008, fevereiro, março, maio julho e agosto/2009, conforme Figura 18. Foram excluídas das Figuras 17 e 18 as amostras com percentuais acima de 20% de inibição da AchE, para melhor visualização.

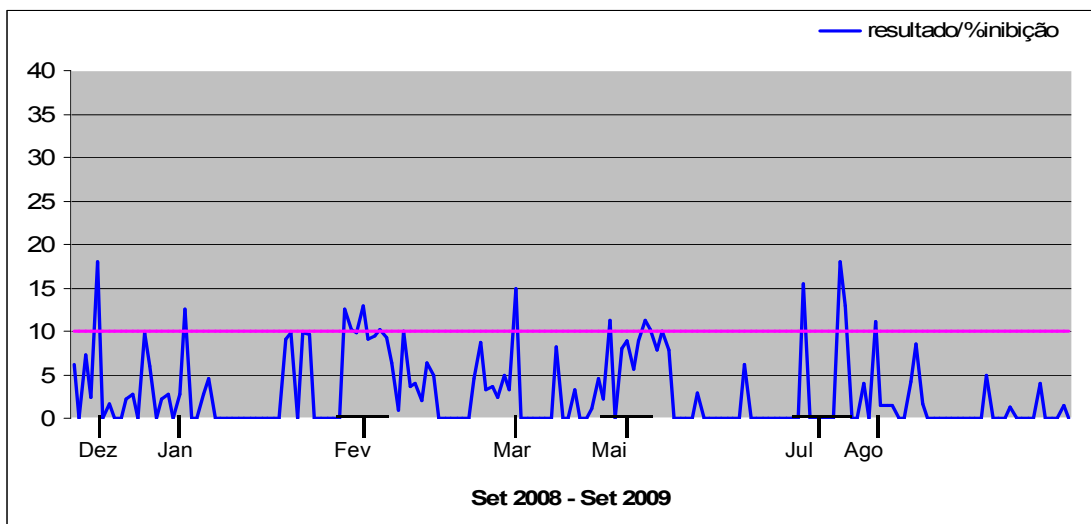


Figura 17 – Percentual de inibição da AchE em amostras de água de SA, utilizando 10% de inibição como referência Dourados – 2008, 2009 (n=170)

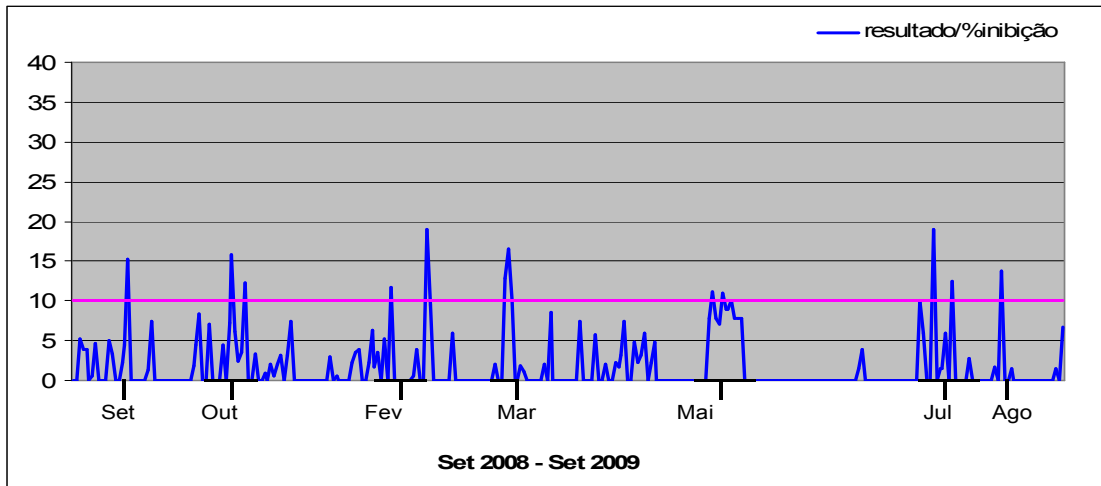


Figura 18 – Percentual de inibição da AchE em amostras de água de SAA, utilizando 10% de inibição como referência, Dourados – 2008, 2009 (n=306)

Contaminações (de 10% a 20% de inibição da AchE) foram detectadas em quase todos os meses durante o período de estudo, (com exceção de novembro/2008, abril e setembro/2009). Embora não tenham sido coletados dados de consumo mensal de agrotóxicos, tais contaminações podem estar relacionadas com a utilização de agrotóxicos nas lavouras da região, visto que Dourados é um dos maiores produtores de grãos de MS. Segundo Conab <sup>54,55</sup>, o calendário de plantio para a região centro-sul para as culturas de soja e milho (de maior área colhida em Dourados), foi ao longo de quase todo o ano de 2008 e 2009, não excluindo o uso de agrotóxicos nos demais produtos agrícolas cultivados no município.

Observou-se correlação negativa (-0,8%), sem significância estatística entre percentual de inibição e índice pluviométrico do dia da coleta ( $r_{\text{Spearman}} = -0,008$ ;  $p = 0,936$ ), correlação positiva (5,1%) sem significância estatística entre percentual de inibição e 24h antes da coleta

( $r_{\text{Spearman}} = 0,051$ ;  $p = 0,621$ ) e correlação positiva estatisticamente significativa (23,4%) entre percentual de inibição e 48h antes da coleta ( $r_{\text{Spearman}} = 0,234$ ;  $p = 0,021$ ). Embora essa última correlação tenha sido baixa (mas estatisticamente significativa), o resultado pode indicar um período de 48h para que a contaminação atingisse os locais onde foram realizadas as coletas. Griza *et al*<sup>88</sup> utilizando a dosagem enzimática encontraram contaminações elevadas em dois pontos de coleta e consideraram que esses resultados podem ser em decorrência das chuvas intensas ocorridas nos dias anteriores à coleta das amostras e pouco tempo após a aplicação de agrotóxicos em lavouras próximas. A correlação encontrada no estudo atual também pode ser devido às chuvas mais intensas e maior aplicação de agrotóxicos nesse período.

Verificou-se correlação positiva (8,8%) sem significância estatística ( $r_{\text{Spearman}} = 0,088$ ;  $p = 0,392$ ), entre valores de pH e percentual de inibição. Embora o pH básico normalmente leva à hidrólise mais rápida dos carbamatos e organofosforados<sup>40</sup>, uma correlação positiva (quanto maior o pH maior o percentual de inibição) pode ser explicada devido ao comportamento diferenciado de algumas substâncias em pH básico, observado por Hirata *et al*<sup>94</sup>, como a transformação metabólica do Triclorfon (organofosforado) inibidor fraco da AchE em Diclofos, com alta atividade anticolinesterásica em pH 7,8 e 10,5 no início do experimento, sendo a substância neste último pH degradada nas primeiras 24 horas. Os autores concluíram que no preparo de soluções aquosas de inseticidas deve ser considerado o pH da água utilizada e o período de aplicação, para evitar

perda da atividade tóxica do princípio ativo e acidentes com intoxicações em decorrência do aumento da toxicidade.

De acordo com os cálculos das médias mensais descritas na Figura 19, utilizando-se a média mensal do índice pluviométrico, foram verificadas alterações significativas principalmente nos meses de setembro/2008, janeiro e fevereiro/2009 (verão), junho e julho/2009 (inverno).

Nos meses de setembro/2008 e junho/2009 ocorreram baixos índices pluviométricos e temperaturas, mantendo-se constante o pH, com elevados percentuais de inibição. Uma possível explicação pode ser o fato de haver uma redução do volume da água superficial (Rio Dourados) não havendo diluição dos resíduos, uma vez que os maiores percentuais de inibição (acima de 20%) foram de amostras provenientes de SAA misto. Alves e Oliveira-Silva<sup>95</sup> observaram que a carência pluviométrica no período antes da coleta e no mês anterior à mesma, contribuiu para a redução do fluxo do rio (da região de estudo) não havendo dispersão dos resíduos, no período de maior consumo de agrotóxicos do inverno.

Temperaturas mais elevadas coincidiram com elevados índices pluviométricos e percentuais de inibição, com alterações não significativas do pH, principalmente em janeiro/2009 (verão) e no mês de julho/2009 (inverno). Nestes períodos, pode ter ocorrido o carreamento dos agrotóxicos em decorrência do aumento dos índices pluviométricos. Marques *et al*<sup>96</sup> observaram maior incidência de amostras positivas no período de cheia, época do verão (março/2002, fevereiro/2003 e janeiro/2004), e relatam sobre

a grande influencia do alto índice pluviométrico no carreamento dos agrotóxicos. Prudêncio *et al*<sup>97</sup> observaram que na primavera e no verão, estações de maiores precipitações anuais na região estudada foram os períodos mais críticos temporalmente para a contaminação das águas superficiais e subsuperficiais.

Em fevereiro/2009 (verão), verificou-se elevados índices pluviométricos (comparados aos demais meses) e elevadas temperaturas, sem alterações significativas do pH, porém houve queda dos percentuais de inibição. As características químicas podem ser determinantes como no caso de agrotóxicos que possuem elevada solubilidade em água como o Carbofurano. Silva *et al*<sup>98</sup> realizaram um estudo no sul do país, com amostras de águas superficiais coletadas em três épocas: anterior ao período de cultivo das lavouras orizícolas, durante o desenvolvimento da cultura e após a drenagem da água das lavouras para colheita (cultura irrigada). Todas as amostras apresentaram pelo menos um agrotóxico em concentração detectável, havendo maior frequência de detecção de Carbofurano durante o cultivo do arroz e menor, após drenagem da lavoura. De acordo com Evert<sup>99</sup>, por ter alta solubilidade em água e baixa absorção pelo solo, o Carbofurano têm elevado potencial de contaminar mananciais hídricos superficiais e subterrâneos (através de percolação e escoamento superficial).

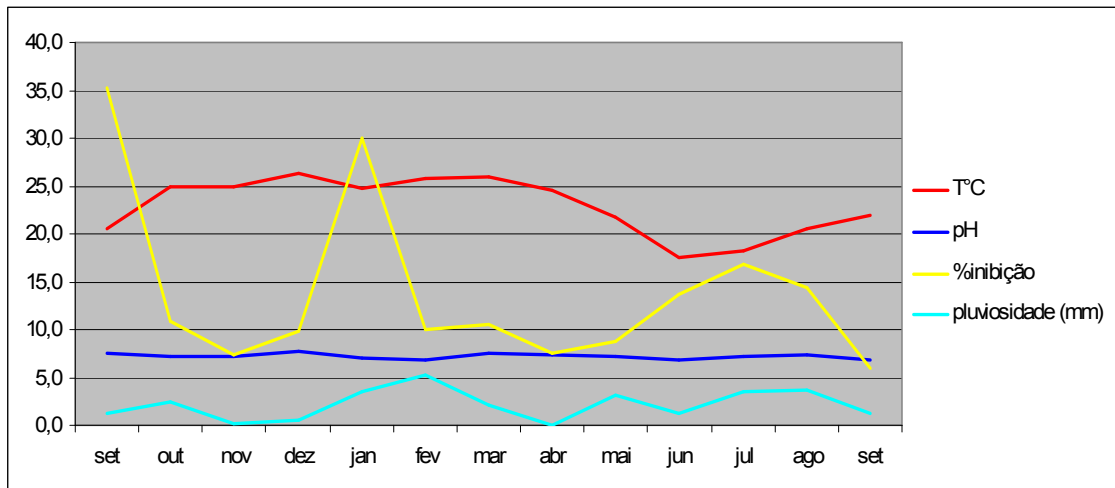


Figura 19 – Média mensal dos percentuais de inibição da AchE, dos valores do pH, das temperaturas e índices pluviométricos dos dias das coletas das amostras de água, Dourados – 2008, 2009

Foram verificadas as médias mensais dos índices pluviométricos 48h antes das coletas das amostras, tendo em vista a correlação positiva, estatisticamente significativa com os percentuais de inibição. Juntamente com as médias mensais dos percentuais de inibição da AchE, dos valores do pH e das temperaturas, conforme Figura 20.

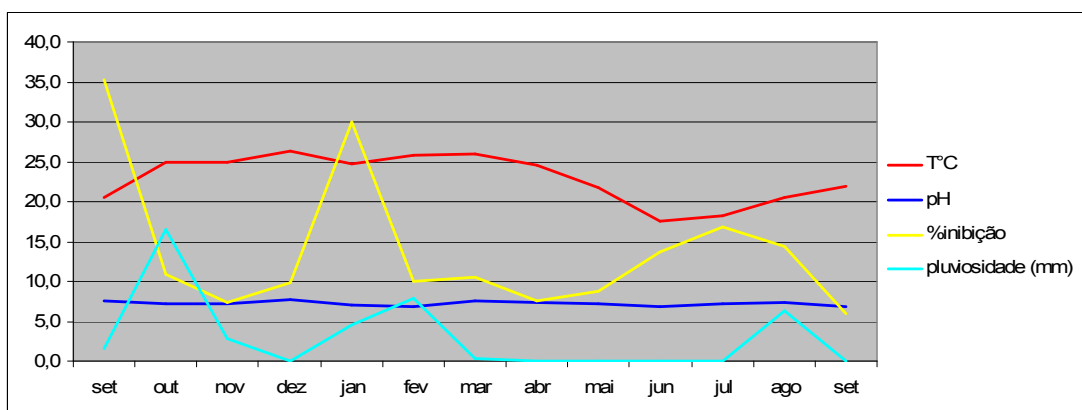


Figura 20 – Média mensal dos percentuais de inibição da AchE, dos valores do pH, das temperaturas e índices pluviométricos 48h antes das coletas das amostras de água, Dourados – 2008, 2009



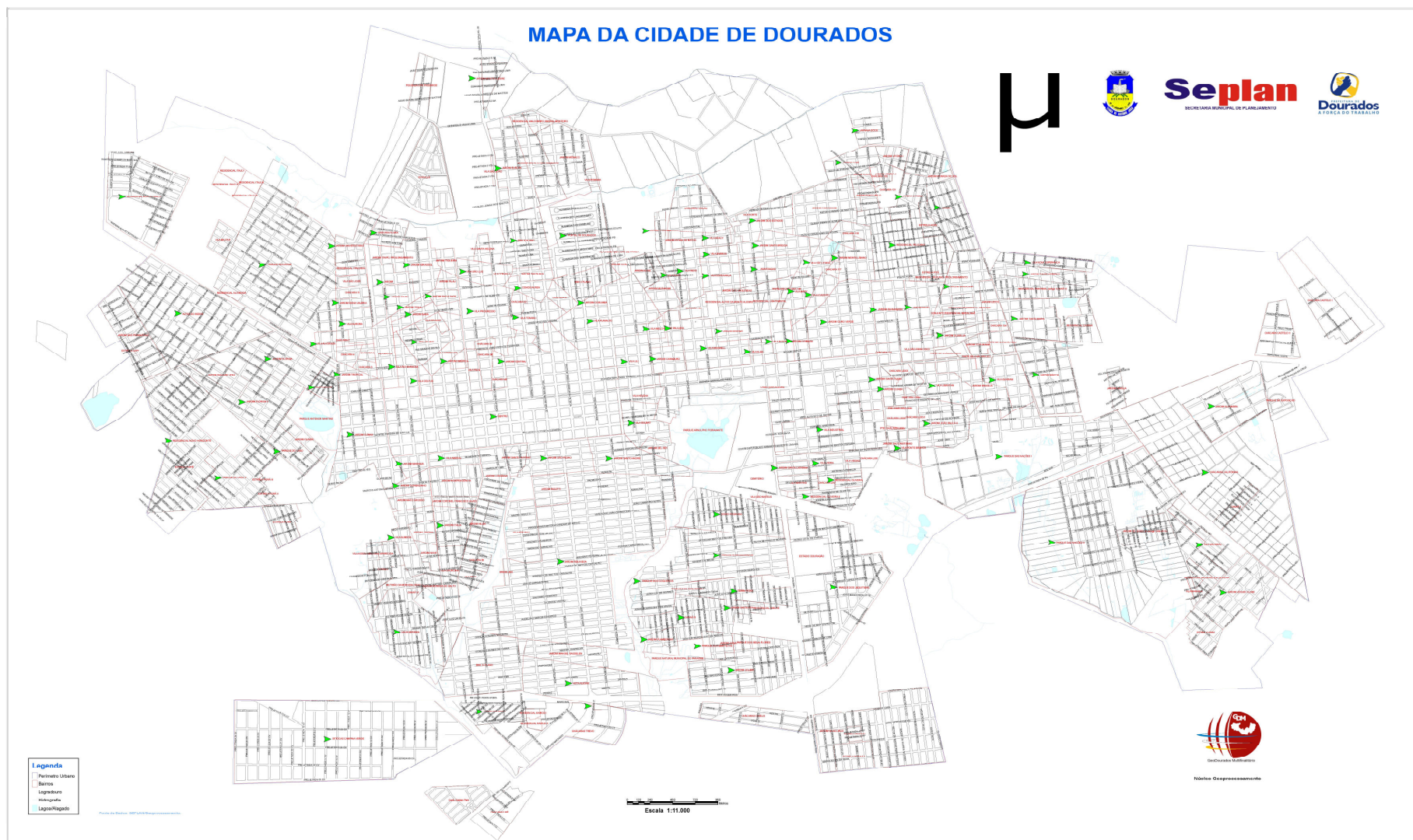
Nos meses de setembro/2008, junho e julho/2009 ocorreram baixos índices pluviométricos 48h antes da coleta das amostras. Com exceção de julho/2009, foram as mesmas características observadas na Figura 19, mantendo-se elevados percentuais de inibição. Podendo não ter havido correlação entre índice pluviométrico e percentual de inibição nas amostras coletadas nesse período. Nos meses de outubro/2008, janeiro, fevereiro e agosto/2009 foram observados elevados índices pluviométricos 48h antes das coletas, com significativos percentuais de inibição. Podendo ter havido correlação positiva estatisticamente significativa nesses períodos.

As regiões onde foram realizadas coletas das amostras estão descritas na Tabela 13, sendo observado o mapeamento nas Figuras 21, 22, 23, 24, 25 e 26.

Tabela 13 – Regiões de coletas segundo modalidades de abastecimento, Dourados-MS, 2008 – 2009

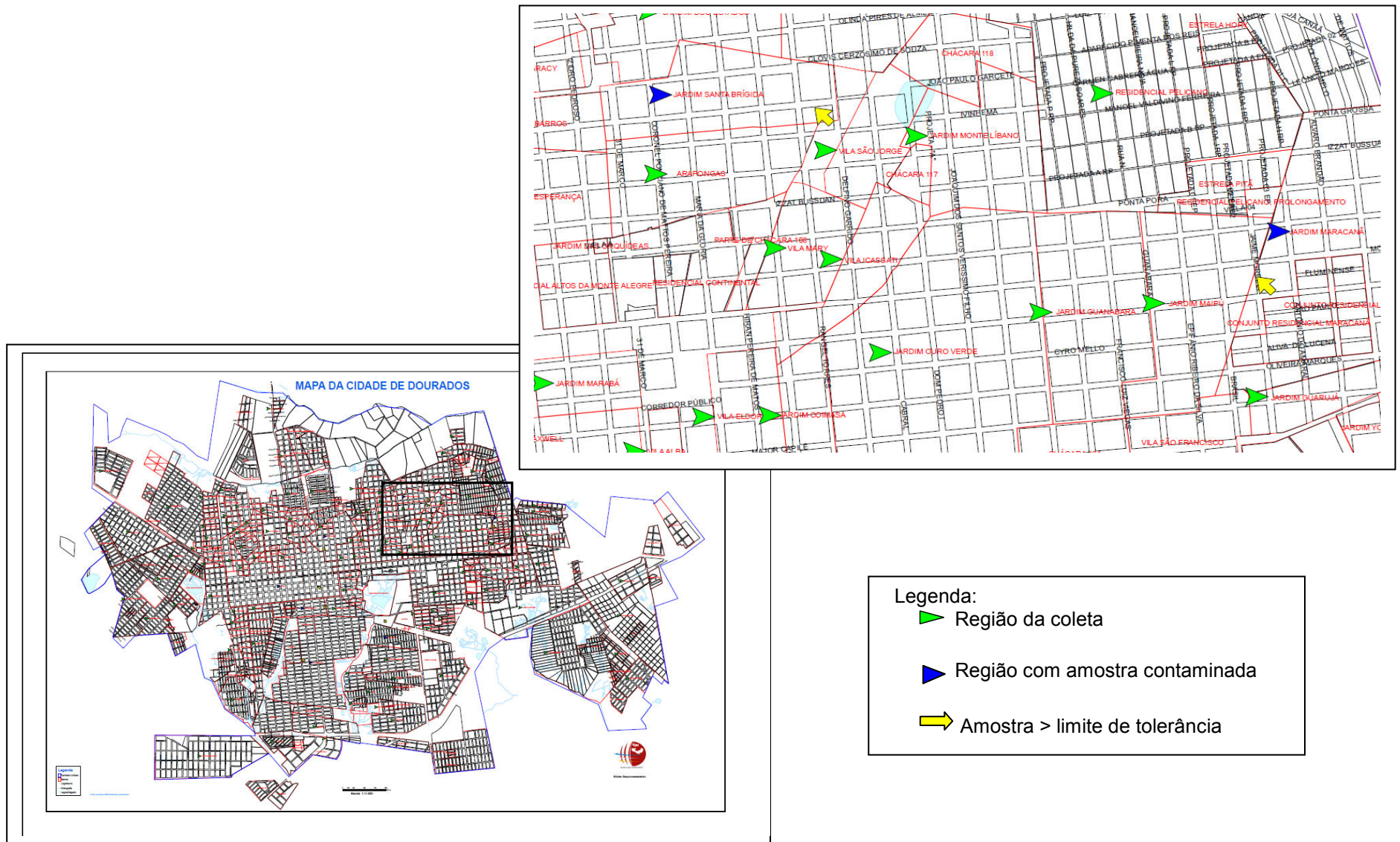
Nº	Região (urbana, Figura 21)	Amostras/ Modalidade de abastecimento		Nº	Região (urbana, Figura 21)	Amostras/ Modalidade de abastecimento	
		SA	SAA			SA	SAA
1	Altos do Indaiá	11	03	66	Laranja Doce	00	01
2	Arapongas	00	01	67	Oliveira	00	01
3	BNH I Plano	00	02	68	Parque Alvorada	02	04
4	BNH III Plano	00	02	69	Parque das Nações I	00	08
5	Cachoeirinha	03	04	70	Parque das Nações II	02	11
6	Campo Dourado	00	03	71	Parque do Lago	00	01
7	Canaã I	00	01	72	Parque do Lago II	00	11
8	Canaã III	00	01	73	Parque dos Bem-te-vis	00	01
9	Centro	44	15	74	Parque dos Coqueiros	00	01
10	Chácara Flora	01	00	75	Parque dos Jequitibás	00	01
11	Chácaras Califórnia	00	01	76	Parque Nova Dourados	00	03
12	Cidade Áurea	00	02	77	Portal de Dourados	00	01
13	Izidro Pedroso	04	10	78	Residencial Monte Carlo	01	00
14	Jardim	01	00	79	Residencial Novo Horizonte	00	01
15	Jardim Água Boa	05	11	80	Residencial Oliveira II	02	01
16	Jardim Alhambra	00	01	81	Residencial Pelicano	01	02
17	Jardim América	03	06	82	Sitioca Alvorada <sup>(1)</sup>	04	00
18	Jardim Aydê	02	00	83	Sitioca Campo Belo <sup>(1)</sup>	06	00
19	Jardim Bará	00	01	84	Sitiocas Campina Verde	04	00
20	Jardim Caramuru	00	06	85	Vila Alba	00	01
21	Jardim Carisma	00	03	86	Vila Almeida	00	03
22	Jardim Central	00	04	87	Vila Alvorada	00	03
23	Jardim Clímax	03	01	88	Vila Amaral	03	01
24	Jardim Coimasa	00	01	89	Vila Aracy	00	01
25	Jardim Colibri	00	01	90	Vila Aurora	00	03
26	Jardim Corumbá	00	01	91	Vila Barros	00	01
27	Jardim Cuiabá	00	02	92	Vila Delfus	00	03
28	Jardim Cuiabazinho	00	02	93	Vila Eldorado	02	00
29	Jardim Dona Valéria	00	01	94	Vila Esperança	00	01
30	Jardim dos Estados	02	03	95	Vila Guarani	00	01
31	Jardim Europa	00	01	96	Vila Icassati	00	01
32	Jardim Faculdade	00	01	97	Vila Índio	00	02
33	Jardim Flamboyant	00	01	98	Vila Industrial	08	16
34	Jardim Flórida	01	12	99	Vila Lili	04	00
35	Jardim Flórida II	00	03	100	Vila Mary	00	01
36	Jardim Girassol	02	00	101	Vila Maxuwell	07	02
37	Jardim Guanabara	00	02	102	Vila Melo	00	01
38	Jardim Guarujá	00	01	103	Vila Nova Esperança	00	02
39	Jardim Ipiranga	00	01	104	Vila Ponte Branca	00	01
40	Jardim Itaipu	01	00	105	Vila Popular	03	02
41	Jardim Itália	00	03	106	Vila Progresso	03	03
42	Jardim João Paulo II	00	07	107	Vila Rosa	00	04
43	Jardim Jôquei Clube	00	08	108	Vila Rui Barbosa	02	03
44	Jardim Maipú	00	01	109	Vila São Bráz	00	01
45	Jardim Marabá	00	01	110	Vila São Jorge	00	01
46	Jardim Maracanã	01	07	111	Vila São Luiz	00	02
47	Jardim Márcia	00	01	112	Vila Sulmat	00	01
48	Jardim Maringá	00	01	113	Vila Tonani I	00	03
49	Jardim Monte Alegre	00	01	114	Vila Ubiratan	00	01
50	Jardim Monte Líbano	00	05	115	Vila Vieira	00	01
51	Jardim Ouro Verde	00	07	116	Vista Alegre	01	00
52	Jardim Paulista	00	01				
Nº	Região (Zona Rural, Figura 25 e 26)	Amostras/ Modalidade de abastecimento					
		SA	SAA				
53	Jardim Planalto	04	06	117	Distrito de Indápolis	00	03
54	Jardim Santa Brígida	00	07	118	Distrito de Guassu	00	02
55	Jardim Santa Catarina	01	00	119	Distrito de Panambi	01	04
56	Jardim Santa Clara	00	01	120	Distrito de São Pedro <sup>(1)</sup>	00	04
57	Jardim Santa Hermínia	00	01	121	Distrito de Vila Vargas	00	04
58	Jardim Santa Maria	00	02	122	Distrito Industrial <sup>(1)</sup>	01	00
59	Jardim Santa Rita	00	01	123	Zona Rural	02	00
60	Jardim Santo André	00	04	124	Zona Rural <sup>(1)</sup>	12	00
61	Jardim São Pedro	00	03				
62	Jardim Terra Roxa	00	02				
63	Jardim Tropical	12	01				
64	Jardim Universitário	00	01				
65	Jardim Zeina	00	01				

<sup>(1)</sup> Coleta não identificada no mapa.



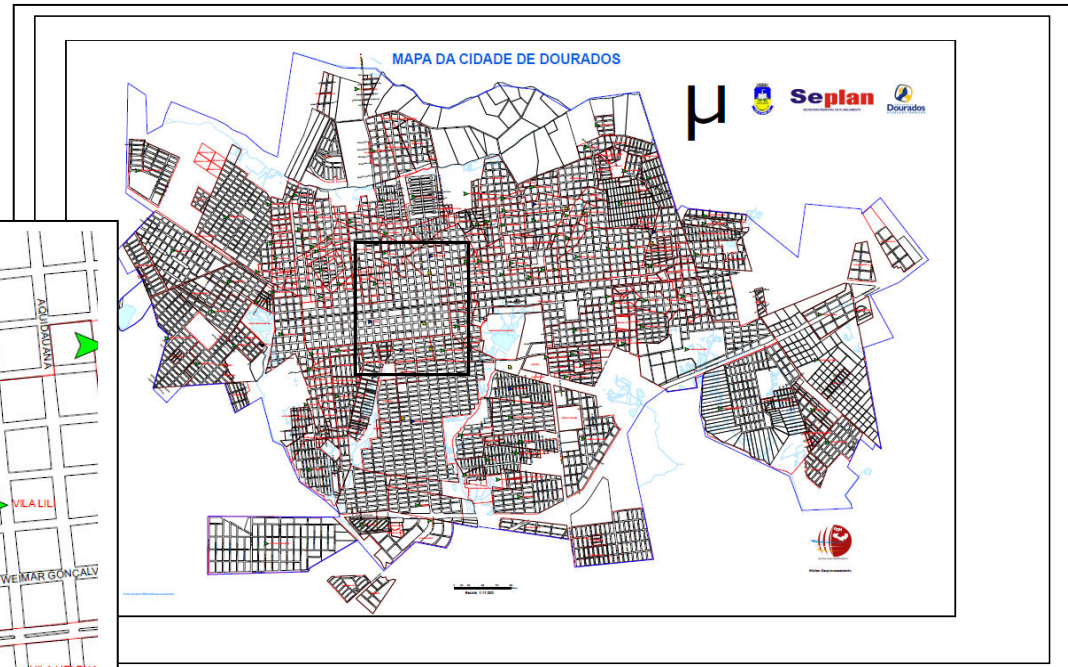
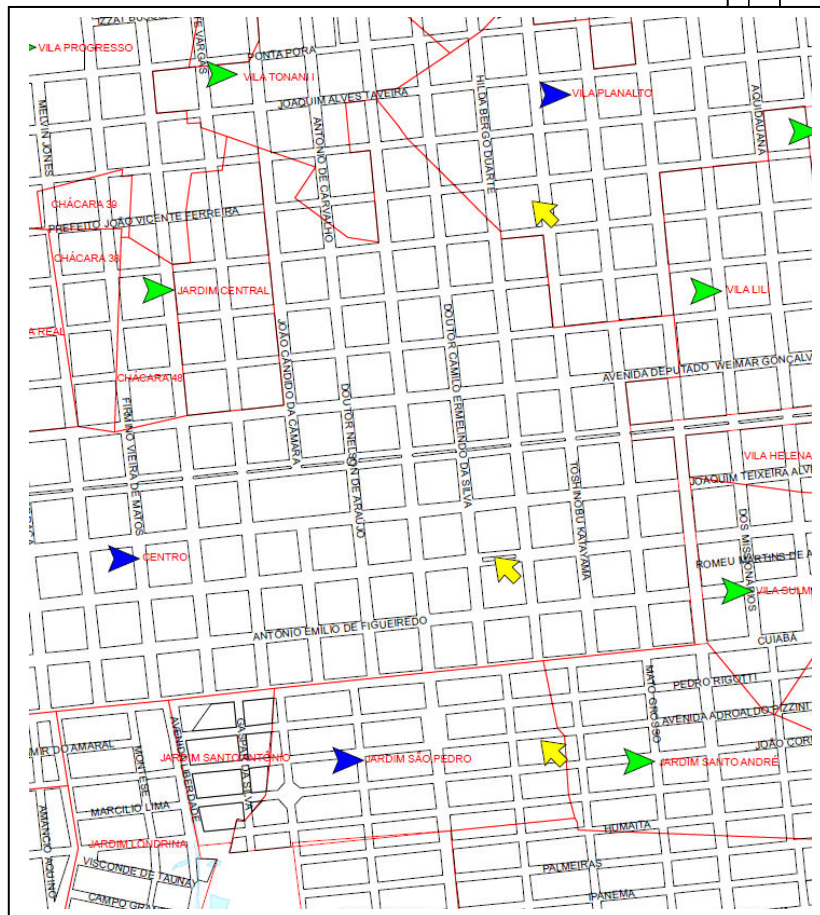
Fonte: <sup>80</sup>

Figura 21 – Mapa da Cidade de Dourados – MS



Fonte: <sup>80</sup>.

Figura 22 – Pontos de coleta e contaminação na área urbana do município de Dourados - MS

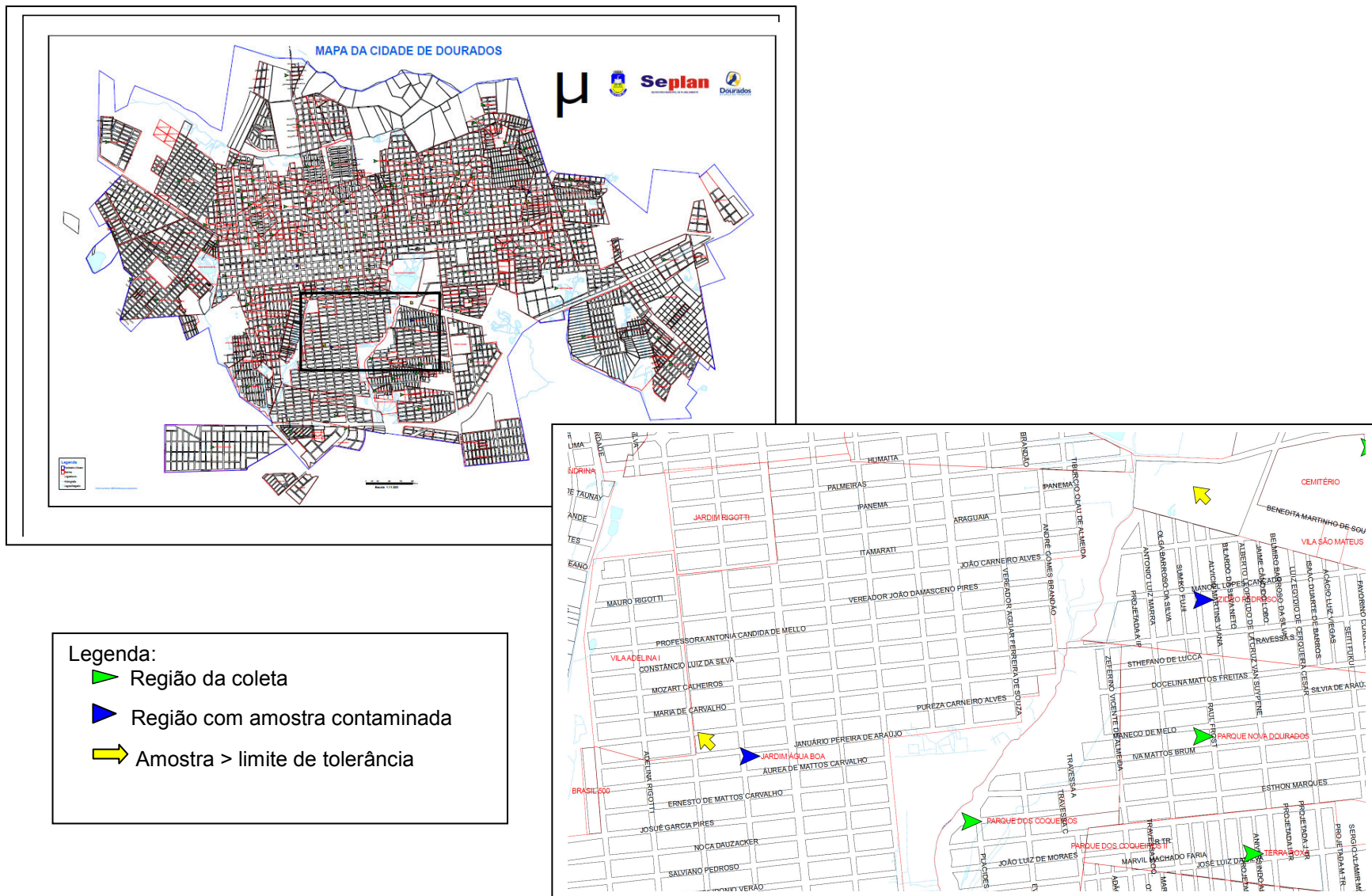


Legenda:

- ▶ Região da coleta
- ▶ Região com amostra contaminada
- ➡ Amostra > limite de tolerância

Fonte: 80

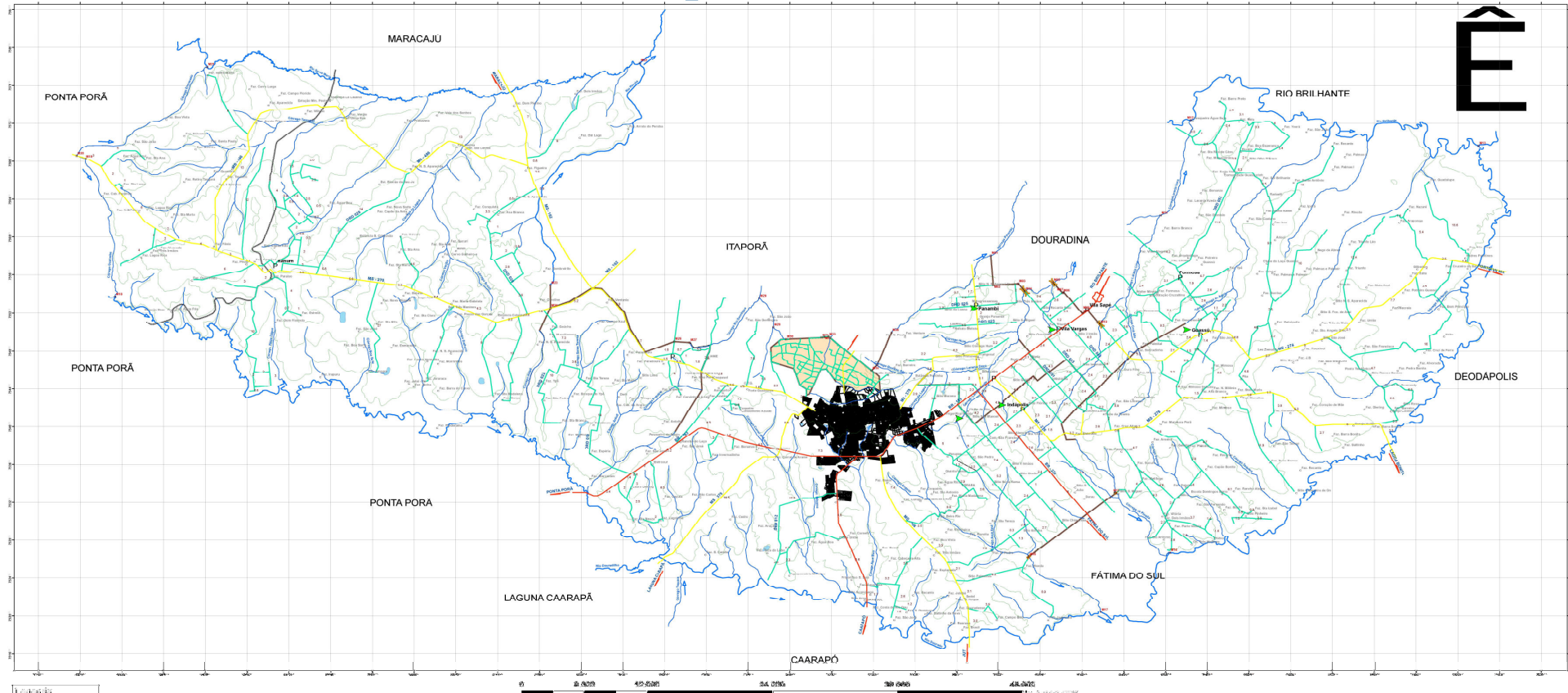
Figura 23 – Pontos de coleta e contaminação na área urbana do município de Dourados – MS



Fonte: <sup>80</sup>.

Figura 24 – Pontos de coleta e contaminação na área urbana do município de Dourados – MS

# Município de Dourados



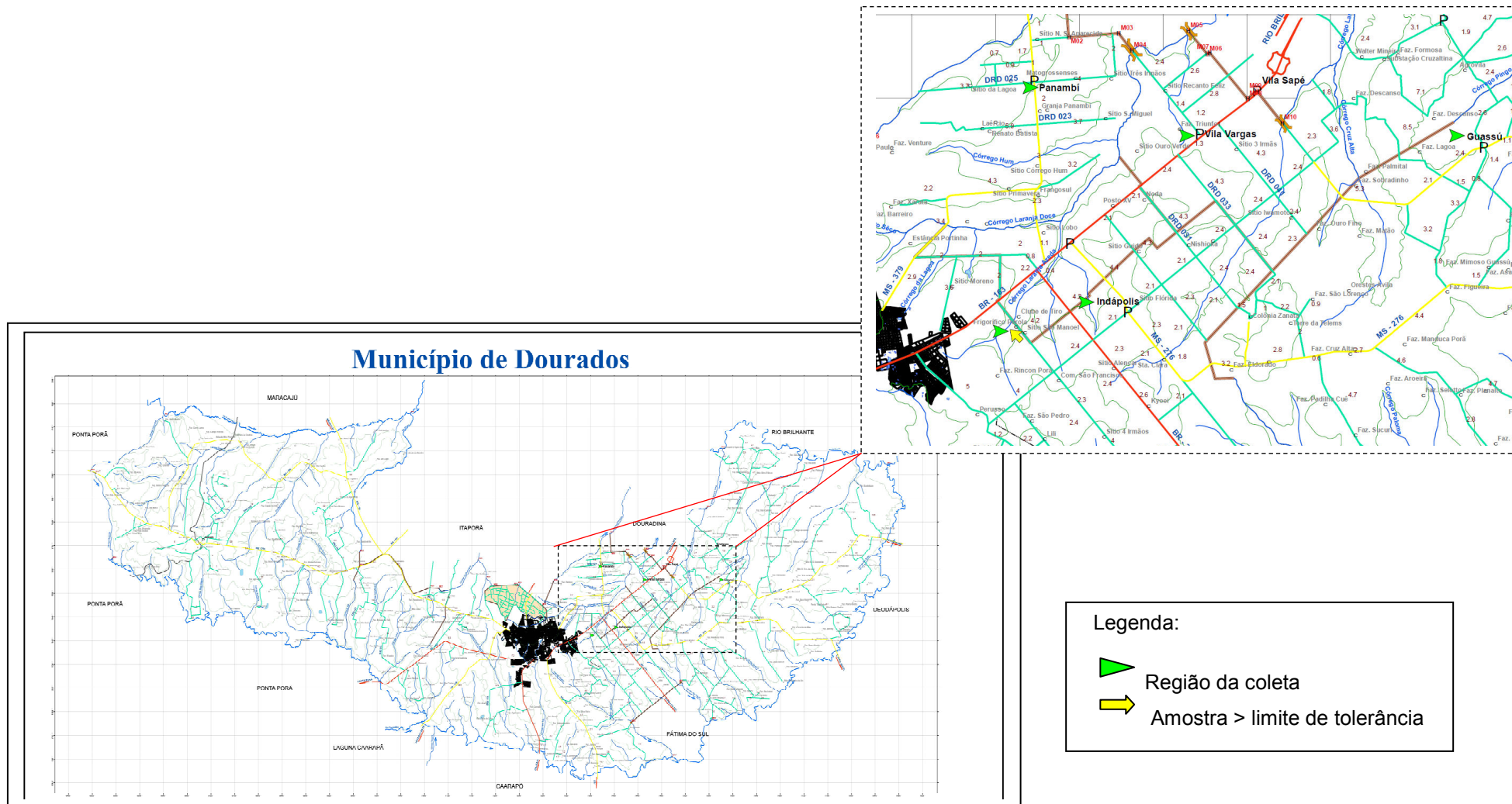
- Propriedade Rural
- Distrito
- Marco
- Imagem
- Rodovia
- Estrada Estadual
- Estrada Federal - BR
- Estrada Municipal
- Estrada de Ferro
- Córrego
- Rio
- Lagoa
- Curvas de Nível
- Fluxão Rara
- Distrito Sede
- Aldeia
- Post-rodovia

Quadro de Azimute e Distâncias Resultantes									
Marco	Az. Verdadeiro	Distância	Coord. E	Coord. N	Marco	Az. Verdadeiro	Distância	Coord. E	Coord. N
M01 -> M02	175°31'14"	3.164,26	739.232,80	7.558.074,70	M19 -> M20	290°31'31"	952,22	652.507,08	7.568.289,63
M02 -> M03	05°27'37"	2.207,00	729.473,73	7.554.923,10	M20 -> M21	52°11'03"	15.040,21	651.615,91	7.569.623,49
M03 -> M04	142°59'06"	1.033,69	741.869,21	7.555.109,83	M21 -> M22	89°28'06"	41.467,69	664.161,89	7.572.974,95
M04 -> M05	70°43'47"	2.860,45	742.491,52	7.554.284,45	M22 -> M23	200°08'29"	24.949,48	705.627,80	7.578.359,66
M05 -> M06	140°56'04"	1.651,37	745.191,70	7.553.228,47	M23 -> M24	173°55'34"	2.388,99	697.036,90	7.584.953,92
M06 -> M07	60°48'00"	1.151,61	746.106,36	7.664.101,60	M24 -> M25	117°09'06"	10.102,00	697.039,98	7.665.616,03
M07 -> M08	140°48'45"	2.864,23	746.216,11	7.554.191,09	M25 -> M26	69°03'35"	2.996,63	706.109,47	7.547.895,30
M08 -> M09	50°45'18"	579,67	748.025,90	7.551.971,07	M26 -> M27	94°04'02"	1.482,15	708.908,19	7.548.996,28
M09 -> M10	141°11'02"	1.945,90	749.474,62	7.552.307,79	M27 -> M28	54°50'29"	9.149,29	710.399,60	7.549.891,15
M10 -> M11	26°52'07"	12.872,71	749.694,49	7.550.821,70	M28 -> M29	168°28'22"	3.360,12	717.049,08	7.553.563,89
M11 -> M12	15°56'56"	10.461,07	756.512,24	7.562.304,75	M29 -> M30	135°58'53"	1.768,49	718.393,98	7.550.464,64
M12 -> M13	95°38'01"	27.724,30	759.386,74	7.572.363,14	M30 -> M31	87°01'00"	3.394,35	719.622,99	7.549.193,09
M13 -> M14	214°30'34"	52.195,49	769.976,71	7.569.957,61	M31 -> M32	73°13'48"	296,12	723.012,64	7.549.399,70
M14 -> M15	320°46'54"	8.178,70	756.407,83	7.526.646,78	M32 -> M33	85°28'55"	417,86	723.269,36	7.549.447,12
M15 -> M16	231°10'10"	10.749,57	751.236,61	7.532.963,16	M33 -> M34	130°46'15"	5.472,27	723.665,72	7.549.460,02
M16 -> M17	130°11'37"	9.039,49	742.962,65	7.526.242,66	M34 -> M35	40°57'09"	7.987,97	727.630,03	7.545.906,43
M17 -> M18	68°03'08"	1.001.194,84	746.787,91	7.630.408,16	M35 -> M36	92°04'08"	3.097,80	736.347,07	7.548.606,84
M18 -> M19	38°02'58"	14.220,83	733.049,87	7.532.739,21	M36 -> M37	42°04'18"	12.201,93	736.202,41	7.548.679,29

Distrito	Quadro de Áreas	
	Quiômetros Quadrados	Hectare
Itahum	1365,14 Km²	136.514,8228 ha
Guassú	1035,54 Km²	103.554,1153 ha
Dourados (sede)	857,40 Km²	85.740,2587 ha
Formosa	236,67 Km²	23.667,4593 ha
Picadinha	224,70 Km²	22.470,9522 ha
Indápolis	167,79 Km²	16.779,4112 ha
Panambi	99,49 Km²	9.949,9129 ha
Vila Vargas	75,01 Km²	7.501,9954 ha
Sao Pedro	39,76 Km²	3.976,4913 ha
Área Indígena de Dourados	35,33 Km²	3.533,1582 ha
<b>Totais do Município</b>	<b>4.138,83 Km²</b>	<b>413.883,5773 ha</b>

Dados Gerais	
Sistema de Coordenadas: Universal Transverso de Mercator – UTM	
Declinação Magnética – 2002: 14°20'00"W	
Variação Anual: 00°10'00"W	
Convergência Meridiana: -00°51'00"	
Equidistância das Curvas de Nível: 40 metros	
Projeção Universal Transversa de Mercator	
Elipsóide de Referência: Internacional 67	
Datum horizontal: SAD 1969 – Brasil	
Fuso UTM: 21	
Origem da Quiilometragem UTM: Equador e Meridiano 57°W GR acrescidas as constantes:	

Fonte: 100.  
Figura 25 – Mapa do município de Dourados - MS



Fonte: 100.

Figura 26 – Pontos de coleta e contaminação na zona rural do município de Dourados - MS



## 6 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados neste estudo, verificou-se a presença de agrotóxicos carbamatos e organofosforados através da dosagem enzimática por método colorimétrico em amostras de SA e SAA, com valores do percentual de inibição da AchE acima do permitido pela Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. A presença desses contaminantes pode estar intimamente relacionada à sua aplicação nas culturas produzidas no município de Dourados, não eximindo-se possíveis contaminações oriundas de regiões próximas, uma vez que a água de SAA também é alimentada pelo Rio Dourados, que percorre outros municípios cuja economia é de base agrícola.

Em decorrência de o SAA receber água superficial através do Rio Dourados e subterrânea, através de poços, compondo um sistema misto que abastece a maioria dos bairros, vilas e área central da região urbana, não foi possível especificar se a origem da contaminação de amostras provenientes desse sistema é superficial ou subterrânea. Porém foi identificada contaminação de origem subterrânea em um dos bairros que recebe água da rede de abastecimento proveniente de poços. Sugere-se o monitoramento da água do Rio Dourados podendo assim ser verificado se há contaminação superficial, antes de receber o tratamento pela ETA e se misturar com as águas de poços.

A Contaminação identificada na água de SA na zona rural indica presença de agrotóxicos na água subterrânea e a possível relação com a utilização destes na lavoura local. A identificada em poço da área urbana pode estar relacionada com contaminações distantes das áreas onde se originaram. Sugere-se que sejam realizadas mais coletas durante os períodos de plantio e aplicação de agrotóxicos na zona rural e que a população esteja bem informada sobre os riscos no manuseio dessas substâncias e da possibilidade de contaminação da água superficial e subterrânea.

As concentrações abaixo do limite de tolerância, embora não comprometam a qualidade da água para consumo humano, segundo parâmetros atuais da legislação brasileira para potabilidade, indicam a exposição da população local mesmo em pequenas doses aos agrotóxicos anticolinesterásicos, sendo preocupante a detecção de percentuais de inibição da AchE acima do limite permitido, nas amostras de água consumidas continuamente pela população local.

Em quase todo o período de estudo foram detectadas contaminações, com exceção dos meses de novembro/2008, abril e setembro/2009. Isso pode se dar em decorrência da aplicação de agrotóxicos nas culturas produzidas no município estudado e regiões próximas. Considerando a diversidade de produtos agrícolas produzidos, a extensão da área plantada em hectares, períodos de plantio de cada cultura, período de aplicação dos agrotóxicos em cada cultura e natureza do princípio ativo aplicado.

Em análise das médias mensais de temperatura, índice pluviométrico, percentual de inibição e pH das amostras, verificou-se que a sazonalidade pode influenciar na qualidade da água. No verão, período em que ocorrem temperaturas mais elevadas verificou-se no mês de janeiro/2009 o aumento do índice pluviométrico e dos valores dos percentuais de inibição. Não foram observadas alterações significativas das médias mensais do pH, o mesmo ocorrendo no mês de julho/2009, no inverno.

Considerando-se os resultados encontrados e baseando-se nos relatos de diversos autores, cujas pesquisas indicaram contaminações por agrotóxicos (incluindo carbamatos e organofosforados) em águas superficiais e subterrâneas, e identificadas em regiões de plantio e distantes do local de origem, sugere-se o monitoramento de agrotóxicos na água para consumo humano de SA e de SAA podendo ser utilizada a dosagem enzimática por método colorimétrico para uma análise preliminar (por ser de baixo custo e de resposta rápida), e posterior identificação dos contaminantes. Não só em Dourados, mas de outros municípios do Estado de MS, cuja economia baseia-se na agricultura, para o conhecimento da situação local a fim de subsidiar ações de vigilância da qualidade da água.

Sugere-se também que seja realizada a implantação da metodologia analítica para identificação desses compostos no Lacen-MS, uma vez que este estudo é fruto das primeiras análises laboratoriais após implantação da metodologia da dosagem enzimática por método colorimétrico no Laboratório de Toxicologia do Lacen-MS.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil. Portaria 518, de 25 de março de 2004a. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Anvisa/Ministério da Saúde. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 26 de março de 2004. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=22322&word=>>. Acesso em 31 mar. 2009.
2. Peres, F; Moreira, J. C; Dubois, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: É veneno ou remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente. Editora FIOCRUZ, Rio de Janeiro-RJ, 2003. cap. 1, p. 21-41.
3. Larini, L. Toxicologia dos praguicidas. 1ªEdição. Editora Manole, São Paulo-SP, 1999. cap. 3.
4. Oliveira-Silva, J.J.; Alves, S.R., Meyer, A.; Perez, F.; Sarcinelli, P.N.; Mattos, R.C.O.C.; Moreira, J.C. Influência de fatores socioeconômicos na contaminação por agrotóxicos, Brasil. Revista de Saúde Pública. vol.35 n.2 São Paulo abr. 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?sci\\_arttext&pid=S0034-89102001000200005&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?sci_arttext&pid=S0034-89102001000200005&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 11 mai. 2009.
5. Garcia, E. G. Segurança e saúde no trabalho rural: a questão dos agrotóxicos. Ministério do Trabalho e Emprego. Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, 2001.
6. Laabs, V.; Amelung, W.; Pinto, A.; Zech, W. Fate of pesticides in tropical soils of Brazil under field conditions. Journal of Environmental Quality. vol. 31, 2002. Disponível em: <<https://www.crops.org/publications/jeq/articles/31/1/256>>. Acesso em: 17 ago. 2010.
7. Júnior, R. P. S.; Silva, J. P. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 36. Avaliação do Potencial de Contaminação dos Recursos Hídricos por Pesticidas na Bacia do Rio Dourados, MS. Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados, MS, 2006. Disponível em: <<http://www.cpao.embrapa.br/publicacoes/ficha.php?tipo=BP&num=36&ano=2006>>. Acesso em: 25 jul 2010.

8. Lourencetti, C; Spadotto, C.A; Silva, M.S; Ribeiro, M.L. Avaliação do potencial de contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: comparação entre métodos de previsão de lixiviação. Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, Curitiba, 15, 2005.
9. Miranda, A. C.; Moreira, J. C.; Carvalho, R.; Peres, F. Neoliberalismo, uso de agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. Ciência e Saúde Coletiva. vol.12 n.1 Rio de Janeiro jan./mar. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232007000100002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232007000100002&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 09 set. 2009.
10. Barbosa, L. C. A. Os pesticidas o homem e o meio ambiente. Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2004.
11. Marques, F. Estudo sobre contaminação da água por agrotóxicos vai subsidiar mudanças na lei. Portal da Educação/ Portal Biologia/Artigos. Janeiro de 2008. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/biologia/artigos/2674/estudo-sobre-contaminacao-da-agua-por-agrotoxicos-vai-subsidiar-mudancas-na-lei>>. Acesso em: 02 out. 2010.
12. Menezes, C. T; Heller, L. – Proposta de metodologia para priorização de sistemas de abastecimento de água para a vigilância da presença de agrotóxico, VII-010. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais eletrônicos... Campo Grande-MS: ABES, 2005. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/VII-010.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2010.
13. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia/Mato Grosso do Sul 2009b. Dados Estatísticos dos Municípios de MS. 32. Dourados. Dados Estatísticos dos Municípios de MS 2009. Disponível em: <<http://www.semec.ms.gov.br/index.php?inside=1&tp=3&comp=&show=2885>>. Acesso em: 02 ago. 2010.
14. Soares, W. L.; Porto, M. F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. Revista Ciência e Saúde Coletiva. V.12 n1 Rio de Janeiro jan./mar. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232007000100016&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232007000100016&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 10 mai. 2009.

15. Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul. Projeto de Pesquisa: Avaliação dos níveis de Contaminação por pesticidas organofosforados e carbamatos das águas usadas para consumo humano nos municípios de Dourados, São Gabriel do Oeste, Maracajú e Ponta Porá-MS. Edital: Chamada MS;CNPq/Fundect 04;2007 – SAÚDE. Disponível em: <[http://sigfundect.ledes.net/contratados.php?projeto\\_id=7523](http://sigfundect.ledes.net/contratados.php?projeto_id=7523)>. Acesso em: 29 mai. 2010.

16. Veiga, M. M.; Silva, D. M.; Veiga, L. B. E.; Faria, M. V. C. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. Caderno de Saúde Pública. vol.22 n°.11 Rio de Janeiro Nov. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2006001100013&lng=pt7nrm=iso](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2006001100013&lng=pt7nrm=iso)> .Acesso em: 26 mai. 2009.

17. Spadotto, C.A; Gomes, M. A. F; Luchini, L. C; Andréa, M. M. Monitoramento do Risco Ambiental de Agrotóxicos: princípios e recomendações. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Documentos 42, ISSN 1516-4691, Jaguariuna, SP, 2004. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/CNPMA/5810>>. Acesso em: 29 jun. 2010.

18. Santos, D. M. M. Material da Profra. Dra. Durvalina Maria Mathias dos Santos. Disciplina de Fisiologia Vegetal, Unesp, Jaboticabal, 2006. Disponível em: <[www.fcav.unesp.br/download/deptos/biologia/.../TEXT0-86.pdf](http://www.fcav.unesp.br/download/deptos/biologia/.../TEXT0-86.pdf)>. Acesso em: 29 jun. 2010.

19. Brito, P.F; Gomide,M; Câmara, V.M. Agrotóxicos e saúde: realidade e desafios para mudança de práticas na agricultura. Revista de Saúde Pública. Vol 19, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-73312009000100011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-73312009000100011&script=sci_arttext)>. Acesso em: 28 jun. 2010.

20. Menezes, C. T. Método para priorização de ações de vigilância da presença de agrotóxicos em águas superficiais: Um estudo em Minas Gerais. (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.). Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <[www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/203M.PDF](http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/203M.PDF)>. Acesso em 26 jun. 2010.

21. Levigard, Y. E. A interpretação dos profissionais de saúde acerca das queixas do nervoso no meio rural: uma aproximação ao problema das intoxicações por agrotóxicos. (Mestrado). Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, 2001. Disponível

em:<[http://portalteses.iciict.fiocruz.br/transf.php?script=thes\\_chap&id=00000902&lng=pt&nrm=iso](http://portalteses.iciict.fiocruz.br/transf.php?script=thes_chap&id=00000902&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 28 jun. 2010.

22. Brasil. Lei nº 7802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos da embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Anvisa/Ministério da Saúde. D.O.U. - Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 12 de julho de 1989. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=306>>. Acesso em: 28 mai. 2009.

23. Gomide, M. Agrotóxico: que nome dar? *Ciência & Saúde Coletiva*, v.10 n.4, Rio de Janeiro, out./dez. 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232005000400027&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232005000400027&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 28 jun 2010.

24. Food and Agriculture Organization. Article 3. Pesticide management. In: *International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides*. (Versão revisada) aprovado pela 123ª Sessão do Conselho da FAO em Novembro de 2002. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/005/Y4544E/y4544e00.htm>>. Acesso em: 27 jun. 2010.

25. Brasil. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. D.O.U. - Diário Oficial da União, de 08 de janeiro de 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4074.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm)> . Acesso em 25 jun. 2010.

26. Brasil. Lei Estadual nº 2.951, de 17 de dezembro de 2004b. Dispõe sobre o uso, a produção, a comercialização e o armazenamento dos agrotóxicos, seus componentes e afins, no Estado de Mato Grosso do Sul, e dá outras providências. D.O.E. - Diário Oficial do Estado, de 20 de dezembro de 2004. Disponível em:

<[http://www3.servicos.ms.gov.br/iagro\\_ged/search/index.php](http://www3.servicos.ms.gov.br/iagro_ged/search/index.php)>. Acesso em: 01 ago. 2010.

27. Brasil. Portaria Normativa IBAMA, nº84, de 15 de outubro de 1996. Estabelece critérios a serem utilizados junto ao IBAMA, para efeito de registro e avaliação do potencial de periculosidade ambiental (ppa) de agrotóxicos, seus componentes e afins. D.O.U. - Diário Oficial da União, de 18 de outubro de 1996. Disponível em: <<http://servicos.ibama.gov.br/ctf/manual/html/040000.htm>>. Acesso em: 25 jun. 2010.

28. Eaton, DL; Gilbert, SG. 2008. Principles of toxicology. In: Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. 7th Edition, Ed.: Klaassen, CD, McGraw-Hill, New York.

29. Moreira, J. C; Jacob, S. C; Peres, F; Lima, J. S; Meyer, A; Oliveira-Silva, J. J; Sarcinelli, P. N; Batista, D. F; Egler, M; Faria, M. V; Araújo, A. J; Kubota, A. H; Soares, M. O; Alves, S. R; Moura, C. M; Curi, R. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. Ciência e Saúde Coletiva, v.7, n.2, São Paulo, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232002000200010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232002000200010&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 11 mai. 2009.

30. Moreau, R. L. M; Siqueira, M. E. P. B. Ciências Farmacêuticas. Toxicologia Analítica. Rio de Janeiro, RJ. Editora: Guanabara Koogan, 2008. p, 110 – 111.

31. Júnior, R. P. S. Informativo da Embrapa Agropecuária Oeste: Embrapa desenvolve programa computacional para avaliar risco de contaminação por agrotóxicos. O conhecimento do destino ambiental de agrotóxicos é de fundamental importância para avaliar sua periculosidade ambiental, 10/12/2009. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=34698>>. Acesso em: 25 ago. 2010.

32. World Health Organization 2010. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification 2009. Disponível em: <[http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides\\_hazard/en/](http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/)>. Acesso em: 01 ago. 2010.

33. United Nations Economic Commission for Europe. Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), 2010.



Disponível em:

<[http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs\\_welcome\\_e.html](http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_welcome_e.html)>. Acesso em: 30 jun. 2010.

34. United Nations Economic Commission for Europe. Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). Terceira edição revisada, 2009. Disponível em:

<[http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs\\_rev03/03files\\_e.html](http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev03/03files_e.html)>. Acesso em 30 jun. 2010.

35. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Agrotóxicos e Toxicologia. Manual de Procedimentos para Análise Toxicológica de Produtos Agrotóxicos, seus componentes e afins. Disponível em:

<[http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/manual/axexo\\_03.htm](http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/manual/axexo_03.htm)>. Acesso em: 28 jun. 2010.

36. Organização Pan-Americana da Saúde. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária. Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos. Brasília: OPAS/MS/SVS, 1997. Disponível em: <<http://www.opas.org.br/sistema/arquivos/livro2.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2009.

37. Silva, C. M. M. S; Fay, E. F. Agrotóxicos: Aspectos Gerais. In: Agrotóxicos e Ambiente. Embrapa Informação tecnológica, Brasília-DF, 2004. cap. 1, p. 17-74.

38. Ministério da Saúde. Exposição Humana a Resíduos Organoclorados na Cidade dos Meninos, Município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro. In: Relatório de Trabalho da Comissão Técnica. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. 2.<sup>a</sup> edição revista. Série C. Projetos, Programas e Relatórios. Brasília – DF, 2003. Disponível em:

<[bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/exposicao\\_humana.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/exposicao_humana.pdf)>. Acesso em: 30 jun. 2010.

39. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2009c. Notícias da Anvisa: Lei proíbe agrotóxico DDT em todo o país. Disponível em:

<<http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/200509.htm>>. Acesso em: 27 mai. 2009.

40. Superintendência de Controle de Epidemias. Capítulo I: Praguicidas. In: Segurança em controle químico de vetores, 2000 – 2001. Disponível em:

<<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsapud/p/fulltext/plagui/plagui.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2010.

41. Gregus, Z. 2008. Mechanisms of toxicity. In: Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. 7th Edition, Ed.: Klaassen, CD, McGraw-Hill, New York. Cap. 3, p. 45-106.

42. Moser, V. C; Aschner, M; Richardson, R. J; Philbert, M. A. 2008. Responses of the nervous system. In: Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. 7th Edition, Ed.: Klaassen, CD, McGraw-Hill, New York. Cap. 16, p. 131-664.

43. Caldas, L. Q. A. Intoxicações Exógenas Agudas por Carbamatos, Organofosforados, Compostos Bpirídílicos e Piretróides. CCLn – Centro de Controle de Intoxicações de Niterói – RJ. Versão 2000. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvstox/p/fulltext/intoxica/intoxica.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2009.

44. Marks, A. R; Harley, K; Brandman, A; Kogut, K; Barr, D, B; Johnson, C; Calderon, N; Eskenazi, B. Organophosphate Pesticide Exposure and Attention in Young Mexican-American Children. Disponível em: <<http://ehp03.niehs.nih.gov/article/info:doi/10.1289/ehp.1002056#SupplementalMaterial>>. Acesso em: 16 set. 2010.

45. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola. Dados de Mercado. Disponível em: <<http://sindag.com.br/upload/Vendasjaneirooutubro.ppt>>. Acesso em: 23 set. 2009.

46. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2009a. Notícias da Anvisa: Reavaliação de agrotóxicos: 10 anos de proteção a população. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/020409.htm>>. Acesso em: 27 mai. 2009.

47. Iagro – Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal / Mato Grosso do Sul. Cadastro Estadual de Agrotóxicos, Novembro 2009. Disponível em: <[http://www.unisite.ms.gov.br/unisite/sites/iagro/index.php?templat=list&voltar=home&id\\_comp=451](http://www.unisite.ms.gov.br/unisite/sites/iagro/index.php?templat=list&voltar=home&id_comp=451)>. Agrotóxicos – Informações relacionadas. Acesso em: 17 mai. 2010.

48. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2009d. Monografias de Agrotóxicos. Disponível em:  
<[http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home/agrotoxicotoxicologia?tax=Agrotoxicos+e+Toxicologia&cat=Monografias+de+Agrotoxicos&siteArea=Agrotoxicos+e+Toxicologia&pagedesign=Agrotoxico\\_Toxicologia\\_N2&WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/wps/wcm/connect/Anvisa/Anvisa/Inicio/Agrotoxicos+e+Toxicologia](http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home/agrotoxicotoxicologia?tax=Agrotoxicos+e+Toxicologia&cat=Monografias+de+Agrotoxicos&siteArea=Agrotoxicos+e+Toxicologia&pagedesign=Agrotoxico_Toxicologia_N2&WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/Anvisa/Anvisa/Inicio/Agrotoxicos+e+Toxicologia)>. Acesso em: 17 mai. 2010.

49. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2009b. Notícias da Anvisa: Divulgado monitoramento de agrotóxicos em alimentos. Disponível em:  
<[http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/150409\\_1.htm](http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/150409_1.htm)>. Acesso em: 27 mai. 2009.

50. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. LSPA – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil. Janeiro 2008. Disponível em:  
<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo/2008/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/2008/)>. Ispa\_200801caderno.zip. Acesso em: 19 ago. 2010.

51. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. LSPA – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil. Janeiro 2009. Disponível em:  
<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo/2009/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/2009/)>. Ispa\_200901.zip. Acesso em: 11 mai. 2010.

52. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. LSPA – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil. Janeiro 2010. Disponível em:  
<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/)>. Ispa\_201001.zip. Acesso em: 02 ago. 2010.

53. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia/Mato Grosso do Sul 2009a. Dados Estatísticos de MS. Dados Estatísticos de MS 2009 pdf. Dados Estatísticos de Mato Grosso do Sul 2009. Disponível em:  
<<http://www.semec.ms.gov.br/index.php?inside=1&tp=3&comp=&show=2884>>. Acesso em: 02 ago. 2010.

54. Companhia Nacional de Abastecimento. Grãos, Safra 2007/2008. Décimo Segundo Levantamento. Setembro/2008. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/detalhe.php?c=4495&t=2>>. Acesso em: 26 jul 2010.
55. Companhia Nacional de Abastecimento. Grãos, Safra 2008/2009. Décimo Segundo Levantamento. Setembro/2009. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/detalhe.php?c=4507&t=2>>. Acesso em: 26 jul 2010.
56. Companhia Nacional de Abastecimento. 2010. Acompanhamento da Safra Brasileira. Grão Safra 2009/2010. Décimo primeiro Levantamento. Agosto/2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/8218897d1eb5849906fc53856bddc894..pdf>>. Acesso em: 28 ago 2010.
57. Iagro – Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal / Mato Grosso do Sul. Empresas Registradas para o Comércio de Agrotóxicos no MS, Agosto 2010. Disponível em: <[http://www.unisite.ms.gov.br/unisite/sites/iagro/index.php?templat=list&voltar=home&id\\_comp=451](http://www.unisite.ms.gov.br/unisite/sites/iagro/index.php?templat=list&voltar=home&id_comp=451)>. Agrotóxicos – Informações relacionadas. Acesso em: 01 set. 2010.
58. Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. Estatística 2009. Dezembro 2009, arquivo em pdf, 1029Kb. Disponível em: <[http://www.inpev.org.br/destino\\_embalagens/estatisticas/br/teEstatisticas.asp](http://www.inpev.org.br/destino_embalagens/estatisticas/br/teEstatisticas.asp)>. Acesso em: 09 set. 2010.
59. Central de Recebimento de Embalagens Vazias de Agrotóxicos de Dourados-MS. METAS S&OP 2.008, Arquivo de dados de 2008.
60. Central de Recebimento de Embalagens Vazias de Agrotóxicos de Dourados-MS. METAS S&OP 2.009, Arquivo de dados de 2009.
61. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental-CGVAM. Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano — Vigiagua. Brasília-DF, 2005. Disponível em: <[www.larhbhi.ufsc.br/arquivos/relatorio\\_vigiagua.pdf](http://www.larhbhi.ufsc.br/arquivos/relatorio_vigiagua.pdf)>. Acesso em: 05 jul. 2010.

62. Faria, M. V C. Avaliação de ambientes e produtos contaminados por agrotóxicos. In: É veneno ou remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente. Editora FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ, 2003. cap. 9, p. 177- 209.
63. Brasil. Resolução CONAMA Nº 20, de 18 de junho de 1986. Estabelecia até 2005, a classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. D.O.U. - Diário Oficial da União, de 30 de julho de 1986.  
Disponível em:  
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>>. Acesso em: 29 ago. 2010.
64. Ministério da Saúde. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Inspeção Sanitária em Abastecimento de Água. Brasília/DF, 2007. Disponível em:  
<[http://www.cvs.saude.sp.gov.br/pdf/inspecao\\_sanitaria\\_abastecimento\\_agua.pdf](http://www.cvs.saude.sp.gov.br/pdf/inspecao_sanitaria_abastecimento_agua.pdf)>. Acesso em: 01 set. 2010.
65. Sanesul – Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul. O sistema de abastecimento de água. Tratamento da água. Disponível em:  
<<http://www.sanesul.ms.gov.br/AbastecimentodeÁgua/CaptaçãodeÁgua/OTratamentodaÁgua/tabid/204/Default.aspx>>. Acesso em: 20 ago. 2010b.
66. Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Tratamento de Água. Disponível em: <[http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp\\_doctos/Tratamento\\_Agua\\_Impressao.pdf](http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/Tratamento_Agua_Impressao.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2010.
67. World Health Organization. Guidelines for Drinking-water Quality. 3ed. V.1. Recommendations World Health Organization, Geneva, 2004.  
Disponível em:  
<[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/GDWQ2004web.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/GDWQ2004web.pdf)>. Acesso em: 17 ago. 2010.
68. Sanesul – Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul. Ofício Nº1016/2010/PRES/SANESUL, de 15 de junho de 2010a.
69. Ferreira, L. M; Freitas, E. G; Silva, M. C. A. Bacia Hidrográfica do Rio Dourados: Diagnóstico e implantação da rede básica de monitoramento da qualidade das águas. ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos. I Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste, Brasília. Anais eletrônicos... Brasília: ABRH, 2000. Disponível em:

<[http://www.abrh.org.br/novo/i\\_simp\\_rec\\_hidric\\_centro\\_oeste\\_bsb.php](http://www.abrh.org.br/novo/i_simp_rec_hidric_centro_oeste_bsb.php)>. Acesso em: 01 set. 2010.

70. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental-CGVAM. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília-DF, 2006. Disponível em: <[bvsms.saude.gov.br/bvs/.../vigilancia\\_controle\\_qualidade\\_agua.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/.../vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf)>. Acesso em: 05 jul. 2010.

71. Ministério da Saúde. VIGIAGUA – Qualidade da água para consumo humano (2010a). Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/visualizar\\_texto.cfm?idtxt=30966](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/visualizar_texto.cfm?idtxt=30966)>. Acesso em: 11 ago. 2010.

72. Brasil. Decreto nº5.440, de 4 de maio de 2005. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. D.O.U. - Diário Oficial da União, de 05 de maio de 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm)>. Acesso em: 02 ago. 2010.

73. Ministério da Saúde. Sistema de Informação – SISAGUA, 2010b. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/visualizar\\_texto.cfm?idtxt=31864&janela=1](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/visualizar_texto.cfm?idtxt=31864&janela=1)>. Acesso em: 11 ago. 2010.

74. Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano. SVS/Ministério da Saúde – Datasus. Listagem – Sistema de Abastecimento de água – Controle Semestral. UF: MS, Ano: 2008a.

75. Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano. SVS/Ministério da Saúde – Datasus. Listagem – Sistema de Abastecimento de água – Controle Semestral. UF: MS, Ano: 2009.

76. Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano. SVS/Ministério da Saúde – Datasus. Relatório de acompanhamento do indicador do Pacto da Gestão. UF: MS, Regional de Saúde: NRS de Dourados. Ano: 2008b.

77. Uniderp Anhanguera/Inmet. Mapa Pluviométrico Dourados-MS ago 2008 a set 2009. Banco de Dados em planilha Excel, Setor de Meteorologia da Uniderp Anhanguera de Campo Grande-MS, 2010.

78. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Dourados, MS. Estação da Embrapa Agropecuária Oeste. Clima MS Estatísticas. Clima MS – Médias e Normais. Disponível em:

<[http://www.cpa0.embrapa.br/clima/index.php?intervalo=1&dados=temp&Submit=Mostrar&pg=resultado\\_normal](http://www.cpa0.embrapa.br/clima/index.php?intervalo=1&dados=temp&Submit=Mostrar&pg=resultado_normal)>. Acesso em: 03 ago. 2010a.

79. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Dourados, MS. Estação da Embrapa Agropecuária Oeste. Clima MS – Banco de Dados. Banco de Dados – Busca Básica. Disponível em:

<[http://www.cpa0.embrapa.br/clima/construtor\\_basico.php?datainicial=01%2F09%2F2008&datafinal=31%2F09%2F2009&tipobd=bdauto&Enviar+consulta=Enviar+Consulta](http://www.cpa0.embrapa.br/clima/construtor_basico.php?datainicial=01%2F09%2F2008&datafinal=31%2F09%2F2009&tipobd=bdauto&Enviar+consulta=Enviar+Consulta)>. Acesso em: 05 ago. 2010b.

80. Secretaria Municipal de Planejamento. Prefeitura de Dourados-MS. Mapa da Cidade de Dourados. doc. pdf. 2010a.

81. Badach, H; Nazimek, T; Kaminska, I. A. Pesticide content in drinking water sample collected from orchard areas in central Poland. Ann Agric Environ Med 2007, 14, 109-114. Disponível em:

<<http://www.aaem.pl/pdf/14109.pdf>>. Acesso em 13 set. 2010.

82. Sarcinelli, P. N. a exposição de crianças e adolescentes a agrotóxicos. In: É veneno ou remédio? A exposição de crianças e adolescentes a agrotóxicos. Editora FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ, 2003. cap. 2, p. 43-58.

83. Environews. Science Selections. Environmental Health Perspectives. Volume 111, nº3, March 2003. Disponível em:

<<http://ehp.niehs.nih.gov/docs/2003/111-3/EHP111pa166PDF.PDF>>. Acesso em: 02 out. 2010.

84. Pediatrics: pesticidas organofosforados podem mostrar maior probabilidade de uma criança apresentar hiperatividade com déficit de atenção. Disponível em:

<<http://www.news.med.br/p/pediatrics+pesticidas+organofosfora-59224.html>>. Acesso em: 20 set. 2010.

85. Nogueira, E. N; Possavatz, J; Pignati, W; Dores, E. F. G. C. Avaliação da contaminação por agrotóxicos em águas superficial e subterrânea em Lucas do Rio Verde – Mato Grosso. 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (2009). Disponível em:

<<http://sec.sbq.org.br/cdrom/32ra/resumos/T0317-2.pdf>>. Acesso em : 15 set. 2010.

86. Costa, F. P; Caldas, S. S; Primel, E. G. Monitoramento de agrotóxicos em águas subterrâneas utilizando SPE e análise por HPLC-DAD. In: XVI Encontro de Química da Região Sul (16-SBQSul), FURB, 13 a 15 de novembro de 2008. Anais eletrônicos... Blumenau-SC: FURB, 2008. Disponível em: <[http://www.furb.br/temp\\_sbqsul/\\_app/\\_FILE\\_RESUMO\\_CD/685.pdf](http://www.furb.br/temp_sbqsul/_app/_FILE_RESUMO_CD/685.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2010.
87. Filizola, H. F; Ferracini, V. L; Sans, L. M. A; Gomes, M. A. F; Ferreira, C. J. A. Monitoramento e avaliação do risco de contaminação por pesticidas em água superficial e subterrânea na região de Guairá. Revista: Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.37, n°5, p 659-667, maio 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n5/9535.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2010.
88. Griza, F. T; Ortiz, K. S; Geremias, D. Avaliação da Contaminação por organofosforados em águas superficiais no município de Rondônia – Rio Grande do Sul. Revista: Química Nova, Vol. 31, No. 7, 1631-1635, 2008 Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2008/vol31n7/05-AR07323.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2010.
89. Tribuna do Piauí. Água do açude Caldeirão contaminada por agrotóxicos. Notícia de 15/06/2010. Disponível em: <<http://www.tribunadopiaui.com.br/noticia/agua-do-acude-caldeirao-contaminada-por-agrotoxicos-1714.html>>. Acesso em: 14 set. 2010.
90. Bortoluzzi, E. C; Rheinheimer, D. S; Gonçalves, C. S; Pellegrini, J. B. R; Zanella, R; Copetti, A. C. C. Contaminação de águas superficiais por agrotóxicos em função do uso do solo numa microbacia hidrográfica de Agudo, RS. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, v.10, n°4, p.881-887, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v10n4/v10n4a15.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2010.
91. Pinheiro, A; Rosa, F. C. Classificação dos pesticidas usados na bacia hidrográfica do Itajaí (SC) quanto ao risco de degradação dos recursos hídricos. Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente. ISSN:19839847. Curitiba, v. 18, n°0, p. 45-58, jan./dez. 2008. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/pesticidas/article/view/13376/9025>>. Acesso em: 15 set. 2010.



92. Souza, A. A; Neto, F. G. S; A, A. C. Diagnóstico da situação das hortas comunitárias da cidade de Parnaíba (PI). *Diversa*, Ano I - nº 1, pp. 11-22, jan./jun. 2008. Disponível em: <[http://www.ufpi.br/subsiteFiles/parnaiba/arquivos/files/rd-ed1ano1-artigo1\\_francisconeto.PDF](http://www.ufpi.br/subsiteFiles/parnaiba/arquivos/files/rd-ed1ano1-artigo1_francisconeto.PDF)>. Acesso em: 15 set. 2010.
93. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Dourados, MS. Estação da Embrapa Agropecuária. Uso de agrotóxicos no sistema de produção de hortaliças no município de Camocim de São Félix, Pernambuco. *Boletim de Pesquisa* nº6, Dezembro de 1999. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/pdfs/bp061999hortalicas.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2010.
94. Hirata, R; Skortzaru; Narciso, E.S. Avaliação da degradação de inseticidas, em função do pH, utilizando *Drosophila melanogaster* e teste de inibição enzimática. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Proteção Ambiental, Instituto Biológico. *Arquivos do Instituto de Biologia*, São Paulo, v.70, n.3, jul./set., 2003. Disponível em: <[http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/V70\\_3/hirata.PDF](http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/V70_3/hirata.PDF)>. Acesso em: 11 set. 2010.
95. Alves, S. R; Oliveira-Silva, J. J. Avaliação de ambientes contaminados por agrotóxicos. In: *É veneno ou remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente*. Editora FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ, 2003. cap. 7, p. 137- 156.
96. Marques, M. N; Cotrim, M. B; Pires, M. A. F; Filho, O. B. Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, São Paulo. *Revista: Química Nova*, v.30, n.5, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2007/vol30n5/22-AR06284.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2010.
97. Prudêncio, E. A; Silveira, H; Marques, A. J. Avaliação do risco de contaminação de águas superficiais e subsuperficiais por agroquímicos na bacia do ribeirão Lajeado, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum Technology*, Maringá, v. 32, n. 2 p. 179-186, 2010. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/viewFile/10164/10164>>. Acesso em: 15 set. 2010.
98. Silva, D. R. O; Avila, L. A; Agostinetto, D; Magro, T. D; Oliveira, E; ZANELLA, R; NOLDIN, J. A. Monitoramento de agrotóxicos em águas superficiais de regiões orizícolas no sul do Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.9, p.2383-2389, dez, 2009. ISSN 0103-8478. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782009000900001&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782009000900001&script=sci_arttext&tlng=en)>. Acesso em: 15 set. 2010.

99. Evert, S. Environmental fate of Carbofuran. Environmental Monitoring Branch. Sacramento: Department of Pesticide Regulation, 2002. Disponível em: <<http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/pubs/fatememo/carbofuran.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2010.

100. Secretaria Municipal de Planejamento. Prefeitura de Dourados-MS. Município de Dourados. doc. pdf. 2010b.

APÊNDICE A – FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA (FIA)



**FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE AMOSTRA**  
**TERMO DE COLETA DE ÁGUA N° \_\_\_\_\_**

Proprietário: \_\_\_\_\_  
Estabelecimento: \_\_\_\_\_  
Endereço: \_\_\_\_\_  
Município: \_\_\_\_\_  
Nome do Sistema: ( ) Sanesul ( ) Águas Guariroba ( ) SAAE  
Tipo de Solução Alternativa: ( ) Coletiva ( ) Individual

<b>I – ORIGEM DA ÁGUA</b> 1 – Rede Pública Ponto de Coleta: ( ) Cavalete ( ) Outros _____  2 – Poço: Ponto de Coleta: ( ) Direto do poço ( ) Outros _____  3 – Hemodiálise: Ponto de Coleta: ( ) Após a osmose reversa ( ) Outros _____  4 – Água purificada/Farmácia de Manipulação: Ponto de Coleta: ( ) Direto do deionizador ( ) Reservatório do deionizador ( ) Direto do destilador ( ) Reservatório do destilador  5 – Piscina: _____  6 – ( ) Rio ( ) Fonte ( ) Mina ( ) Lago Ponto de coleta: _____	<b>II – UTILIZAÇÃO DA ÁGUA</b> ( ) Beber ( ) Balneário ( ) Doméstica ( ) Horta ( ) Indústria ( ) Estabelecimento de Saúde  <b>III – INFORMAÇÕES SOBRE A AMOSTRA</b> ( ) Natural ( ) Tratada  <b>IV – TEOR DE CLORO (no momento da coleta):</b> _____  <b>V – TIPO DE ANÁLISE</b> ( ) Orientação ( ) Fiscal  <b>VI – ANÁLISE A REALIZAR</b> ( ) Bacteriológica ( ) Físico-química ( ) Outros _____  <b>VII – MOTIVO DA ANÁLISE</b> ( ) Potabilidade ( ) Balneabilidade ( ) Avaliação para hemodiálise ( ) Investigação de surto ( ) Vigilância da qualidade da água  <b>VIII – OCORRÊNCIA DE CHUVAS</b> ( ) No dia da coleta ( ) A uma semana ( ) A 15 dias ( ) A um mês ( ) Outros _____
--	---

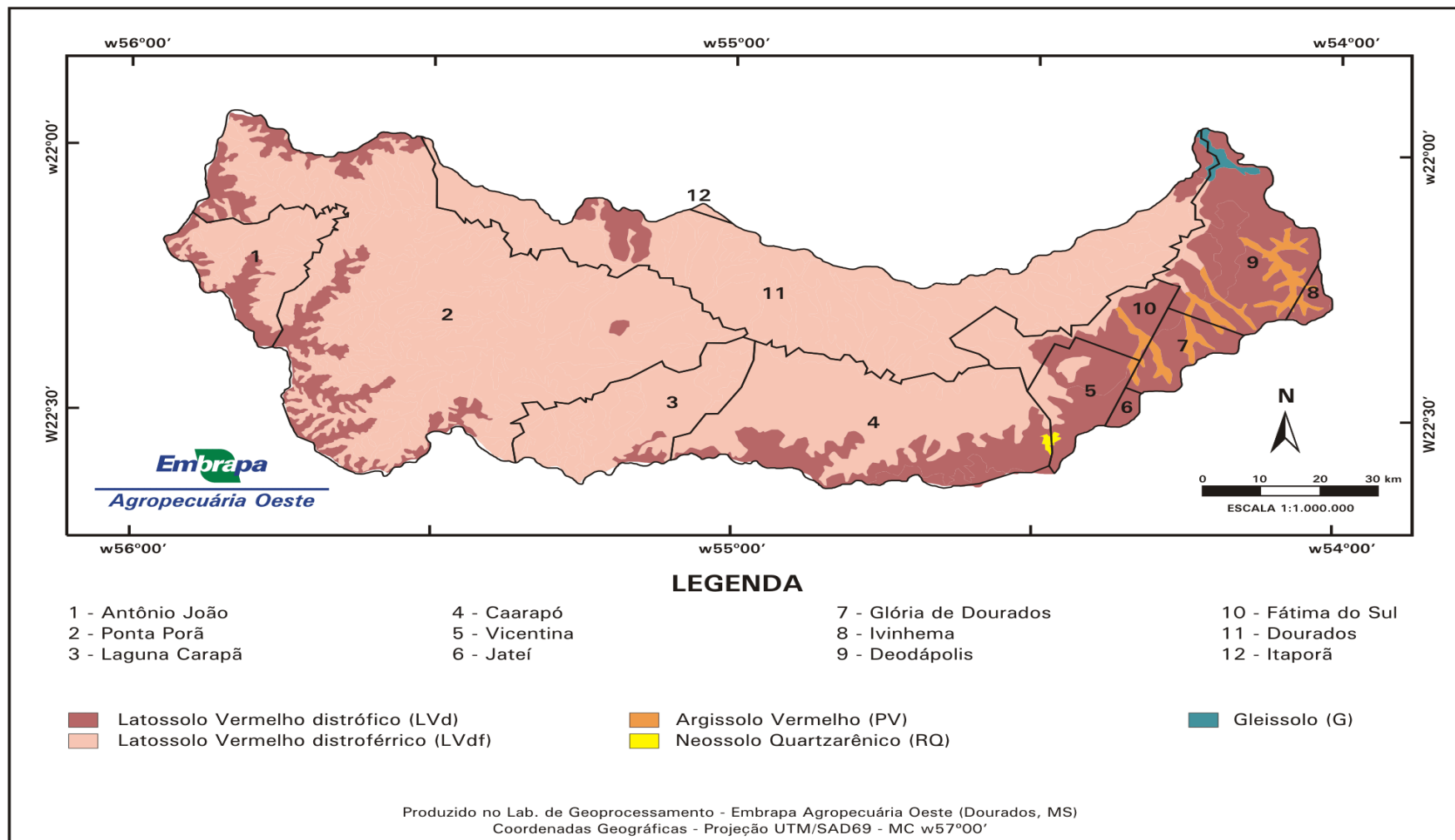
Data: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

Amostrador: \_\_\_\_\_

(Nome Legível ou carimbo e assinatura)

APÊNDICE B – MUNICÍPIOS COMPONENTES DA BACIA DO RIO  
DOURADOS-MS E SOLOS CORRESPONDENTES



- LEGENDA**
- |                   |               |                        |                    |
|-------------------|---------------|------------------------|--------------------|
| 1 - Antônio João  | 4 - Caarapó   | 7 - Glória de Dourados | 10 - Fátima do Sul |
| 2 - Ponta Porã    | 5 - Vicentina | 8 - Ivinhema           | 11 - Dourados      |
| 3 - Laguna Carapã | 6 - Jateí     | 9 - Deodápolis         | 12 - Itaporã       |

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #8B4513; border: 1px solid black;"></span> Latossolo Vermelho distrófico (LVd)    | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #D2691E; border: 1px solid black;"></span> Argissolo Vermelho (PV)     | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #4682B4; border: 1px solid black;"></span> Gleissolo (G) |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #F08080; border: 1px solid black;"></span> Latossolo Vermelho distroférico (LVdf) | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black;"></span> Neossolo Quartzarênico (RQ) |   |

Fonte: <sup>7</sup>.

ANEXO A – FOTO DO RIO DOURADOS



**RIO DOURADOS**

Set-2010



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)