

## Banco de Informações Ambientais e Toxicológicas dos Agrotóxicos Utilizados até a Safra 2002/2003 na Produção Integrada de Maçãs no Brasil

### Circular Técnica

Bento Gonçalves, RS  
Julho, 2004

#### Autor

**Luciano Gebler**  
Eng. Agrôn., M.Sc.,  
Embrapa Uva e Vinho,  
Estação Experimental  
de Fruticultura  
Temperada,  
Caixa Postal 1513,  
CEP 95200-000,  
Vacaria, RS

### Um Cenário Atualizado da Situação

A maioria das publicações agronômicas sobre agrotóxicos leva em conta somente o modo de ação e de uso dos produtos e, em alguns casos, a sua toxicologia. Dados quantitativos relacionados ao ambiente como meia-vida, destino ambiental do produto no solo e na planta, além de outros, não estão facilmente disponíveis na literatura brasileira. Um dos principais motivos é o entendimento de que estes dados, quando de sua apresentação aos órgãos ambientais e de saúde brasileiros durante seu processo de registro, são tratados como informações sigilosas, pertencendo exclusivamente ao registrante.

Na Europa e nos Estados Unidos, informações referentes ao comportamento dos produtos no ambiente são disponibilizadas pelos órgãos ambientais como de domínio público, inclusive através da Internet.

A diferença das informações liberadas por estes países para com o Brasil é que, aqui, foi criada uma série de índices que enquadram a informação numérica pontual de cada produto em faixas, não sendo, portanto, informação explícita. Com a evolução do conhecimento sobre a problemática ambiental e a disponibilização de laboratórios capacitados a trabalharem com tais questões, estes índices perderam grande parte da função informativa (Portaria nº 10 da SNVS de 08/03/1985). Eles pouco explicam sobre a natureza das variáveis ambientais envolvidas, não especificando diferenças entre substratos ou condições especiais, como solos com alta mobilidade do lençol freático, ou ainda, se os vetores de deslocamento mais significativos são horizontais ou verticais.

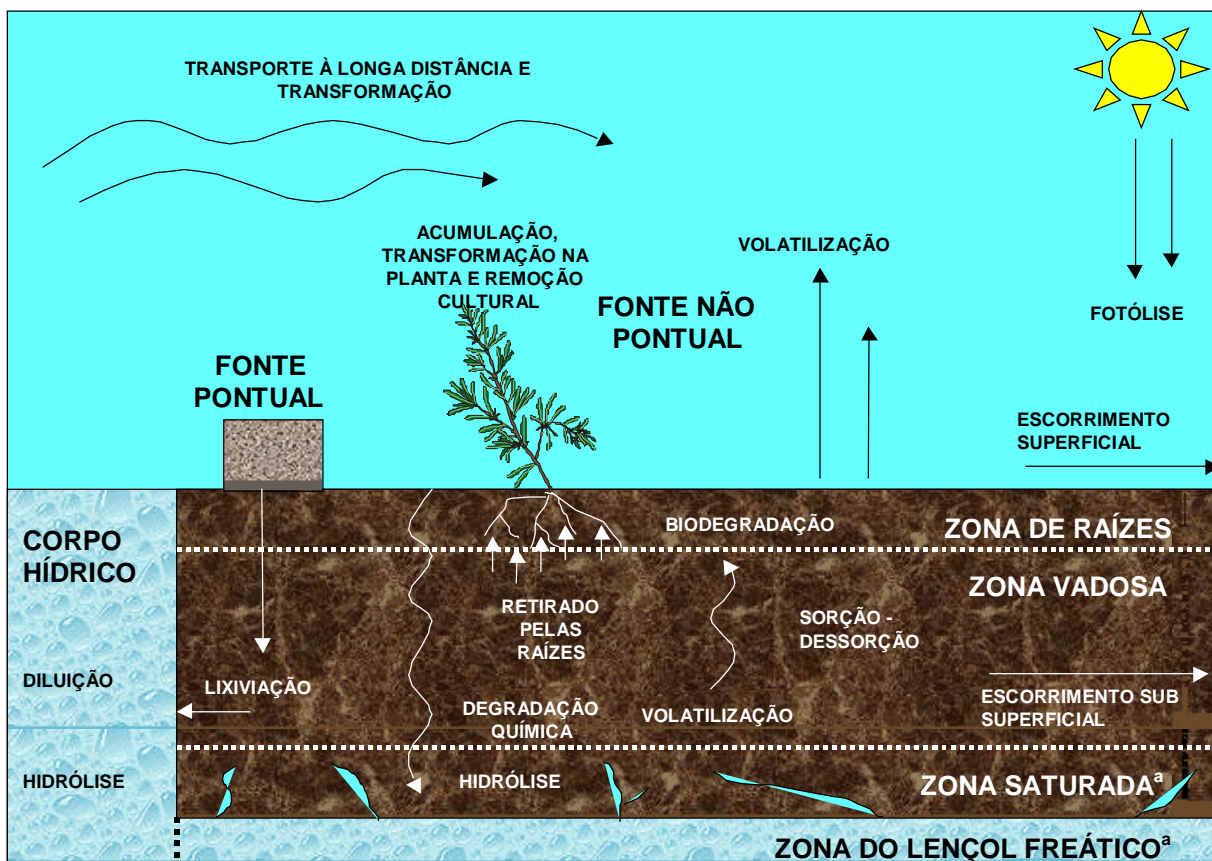
Atualmente, vários métodos de avaliação de impacto ambiental vieram complementar o alcance da análise laboratorial de resíduos. Dentre eles, um dos mais promissores na Europa e Estados Unidos tem sido a modelagem matemática que, para a sua aplicação, necessita do conhecimento das características intrínsecas dos produtos, permitindo ampliar os conhecimentos da dinâmica dos produtos no ambiente. Há, portanto, um ambiente favorável para que as informações estejam disponíveis, contribuindo para a aplicação dos produtos de forma adequada. Exemplo disso foi a introdução, no Brasil, do sistema de Produção Integrada de Frutas (Protas e Sanhueza, 2002), especialmente com a normatização da Produção Integrada de Maçãs. Nesse caso foi criado um novo marco legal, onde a questão ambiental ganha espaço junto às questões quantitativas e qualitativas da produção.

Informações corretas junto ao consumidor sobre a qualidade do produto e do meio de produção são decisivos para a aquisição da fruta. Assim, a opção do consumidor, por adquirir uma maçã sem resíduo de agrotóxicos e produzida em um ambiente com menor agressão ambiental, passa também pelo conhecimento de como o agrotóxico comporta-se no ambiente e na planta.

## **Processos ambientais que afetam a degradação de agrotóxicos**

Quando se trabalha com degradação de agrotóxicos, obrigatoriamente o profissional deve focar alguns processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem com o produto. Wolfe, N. L., in Schnoor, J. L. (1992), sugere que não haveria realmente uma degradação puramente física e química do pesticida no solo e sim mediante a ação enzimática da biota do solo. Segundo esse autor, isso se deve à dificuldade de separar o que é degradado biologicamente daquilo que é transformado abioticamente. Na figura 1 são apresentados, esquematicamente, os principais processos que atuam na movimentação e degradação de pesticidas na natureza principalmente no solo (Schnoor, 1992, Havens et al., 1995; Radosevich et al., 1997).

A biodegradação dos produtos envolve a biota existente no solo e na água, transformando-os em componentes moleculares simples, como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{P}_2$ , C, entre outros. Esse é um processo importante, pois todos os agrotóxicos que possuem cadeias orgânicas são suscetíveis a ele em maior ou menor grau. Entretanto, mesmo a degradação sendo feita por microorganismos, a ação direta sobre a molécula será físico-química, podendo então estar dentro ou fora do corpo biótico.



a) Dependendo do autor a referência à zona saturada se limita ao lençol freático, ou pode determinar a região de variação do lençol, também conhecida como Franja Capilar. Na figura acima ela é utilizada para distinguir a região não saturada do solo da região em que a saturação interfere nos mecanismos de transporte/degradação, sem as características da saturação total do solo na região do lençol freático.

**Fig. 1.** Principais rotas de transporte e degradação de agrotóxicos no ambiente.

A biodegradação é mais ativa na chamada zona de raízes, decrescendo sua ação gradualmente, à medida que o produto se aprofunda no solo. Esse conhecimento é importante, uma vez que, na agricultura, é muito comum a ocorrência das chamadas “rotas preferenciais”, tais como rachaduras no solo, arações ou, subsolagens profundas ou, ainda, obras envolvendo escavações, como por exemplo, as antigas fossas de agrotóxicos que já não são mais recomendadas como destino de embalagens vazias.

Já a degradação química direta pode ocorrer num número maior de processos. Os produtos podem ser suscetíveis a todos eles

ou a algum em especial. Os principais processos envolvidos na degradação química dos agrotóxicos segundo Schnoor (1992), Havens et al. (1995) e Radosevich et al. (1997), são:

- **Fotólise** – Envolve a degradação das moléculas no ambiente pela ação da luz solar. Esse processo atinge principalmente as moléculas que apresentam alto grau de volatilidade, já que resultam da ativação de elétrons, através da excitabilidade pela luz. Além da fotólise direta, pode-se contar também com a fotólise indireta, onde a luz funciona como um catalisador para outros processos físico-químicos especialmente

na água. Como é um processo que atinge a qualquer produto que esteja sobre a superfície do solo e da água, apresenta o maior espectro de ação.

- **Hidrólise** – É considerado o processo físico-químico mais relevante para a degradação de moléculas de agrotóxicos. Ela provoca a quebra da molécula em partes cada vez menores, facilitando sua absorção e transformação pela biota do meio. Existem produtos que inclusive prevêm a ação da hidrólise para a ativação de seu mecanismo de ação. Uma das necessidades da hidrólise para sua ação é a presença de água, por ser um processo que ocorre preferencialmente, em ambiente líquido. Entretanto, muitas vezes, a própria umidade presente no solo já é suficiente para ativar o processo.
- **Oxidação - Redução** – esse processo atua principalmente nas trocas químicas que o agrotóxico efetua em suas reações com os componentes do solo, fundamentalmente com a matéria orgânica presente. A oxidação - redução geralmente age em conjunto com outras reações aqui listadas.
- **Adsorção – Dessorção** – São os processos que envolvem a adesão da molécula do pesticida com outras partículas do solo ou mesmo dissolvidas na água (partículas em suspensão). Nesses momentos, dependendo das forças envolvidas, pode haver a liberação de radicais, que contribuem para a degradação das moléculas de

agrotóxicos. É também um processo muito importante quando levado em conta que ele é responsável pela retenção dos produtos em determinadas camadas do solo, liberando-o lentamente para a solução do solo, permitindo a ação de outras forças degradantes, como a biodegradação e hidrólise. Esse processo é principalmente regulado pelos coeficientes de partição da molécula, além do volume de água presente na solução do solo.

- **Volatilização** – É um processo mais ligado com o transporte do que com transformação em si. Entretanto passa pela mudança de estado físico, o que pode tornar o pesticida mais vulnerável à degradação. Está intimamente relacionado com a taxa de vapor do produto, e pode contribuir para que a degradação do produto seja acelerada no solo, ao reduzir seu volume pela transferência do mesmo à atmosfera, onde entram em ação forças como a fotólise.

A aplicação desses processos sobre os agrotóxicos e seus resíduos é o que permite a recuperação ambiental sem necessidade de intervenção humana. Entretanto, a aplicação continuada de contaminantes na cultura da maçã poderá resultar, a longo prazo, na quebra da resistência dentro do pomar.

Assim, quando se faz uso de agrotóxicos, é importante conhecer, além dos processos agrônômicos, algumas variáveis químicas e

ambientais do produto, procurando-se evitar problemas futuros. Eles podem servir de base para tomadas de decisão quando da aplicação de determinado produto em situações limite, tais como da proximidade de corpos d'água, lençol subterrâneo raso, cumulatividade do produto no meio, dentre outros. Além disso, essas variáveis normalmente fazem parte dos dados solicitados pelos simuladores matemáticos existentes no mercado que, no caso dos mais modernos, já trazem em anexo um ou mais bancos de dados, podendo inclusive ser acessados on-line (Pessoa et al., 1997).

A seguir, são rapidamente descritas as variáveis com maior importância para a avaliação da relação entre o ambiente e os agrotóxicos. Normalmente são as mais comuns e prováveis de serem encontradas, ou solicitadas, quando da execução de análises ambientais. Como citado anteriormente, foram excluídos os dados referentes a questões agronômicas, centrando-se somente nos dados ambientais e toxicológicos.

- **Pressão de vapor ( $P_0$ )** – pressão de vapor pode ser compreendida como a “solubilidade do produto no ar”. Ela é levada em conta em relação ao vapor de uma substância em equilíbrio com sua fase pura condensada, seja ela líquida ou sólida. Pressão de vapor juntamente com a solubilidade do produto é útil para estimar a tendência relativa da partição ar – água e da constante de Henry (Mackay et al., 1997). Logo, ela é a tendência que um produto químico tem de se transferir

de/ou para uma fase ambiental gasosa. Essa função é crítica para predizer tanto a distribuição do equilíbrio químico entre as fases como as taxas de trocas entre os meios (Schwarzenbach et al., 1993).

- **Constante de Henry ( $K_H$ )** – É uma constante que explica a solubilidade dos gases na água. Ela representa uma razão onde há uma divisão da população de moléculas de um dado composto entre a fase gasosa e a fase aquosa da solução, determinando a compatibilidade relativa do composto para cada meio até o equilíbrio entre o vapor e a fase de solução (Schwarzenbach et al., 1993). Ela foi determinada para concentrações de soluções diluídas de substâncias neutras em água pura, entretanto é aceita para usos práticos como aproximação. A  $K_H$  é importante para se estimar a probabilidade de trocas gasosas de um determinado composto diluído em água e a atmosfera. Quanto maior o valor do  $K_H$ , menor a solubilidade do gás na água (Mahan & Myers, 2000).
- **Constante de ionização ( $pK_a$ ;  $pK_b$ )** – Também conhecida como constante de partição iônica ou constante de dissociação. Ela pode ser referente ao ácido ( $pK_a$ ) ou à base ( $pK_b$ ), estando intimamente relacionada com a constante de equilíbrio da substância. Assim, ela interfere diretamente na proporcionalidade e velocidade de degradação da substância em meio líquido, devendo ser levada em conta para os cálculos referentes à

transformação e degradação química da substância e as reações advindas destes processos (Schwarzenbach et al., 1993).

- **Solubilidade em água ( $C_w^{sat}$ )** –

Solubilidade em água é definida como a abundância de um produto químico por unidade de volume na fase aquosa, quando a solução está em equilíbrio com o composto puro em seu atual estado de agregação (sólido, líquido ou gasoso) a uma temperatura e pressão específica (normalmente 25°C e 1 atm). O quanto um determinado elemento tem de afinidade por moléculas de água é um dos fatores chaves para determinar seus impactos no meio e o comportamento ambiental dos produtos (Schwarzenbach et al., 1993).

- **Coeficiente de partição N-**

**Octanol/água ( $K_{ow}$ )** – é o coeficiente que gera uma estimativa direta da hidrofobicidade ou da tendência de partição de determinado produto de um meio aquoso para um meio orgânico, tais como lipídeos, ceras e matéria orgânica (húmus ou os ácidos húmicos). (Mackay et al., 1997). Ele é dado pela razão de partição do número de moléculas de uma substância entre dois meios não miscíveis (N-octanol e água), e é utilizado para avaliar o grau de transporte do produto entre estes meios. Sua importância se deve ao fato de ele ser utilizado como padrão para análises destas reações referenciando as condições naturais de partição entre água e a matéria orgânica contida no solo, ou

entre a água e a biota, como tecidos vivos de peixes, aves, microorganismos, dentre outros.

- **Coeficiente de partição  $K_{ow}$ /carbono orgânico ( $K_{oc}$ )** – É um coeficiente

derivado do anterior, mas de grande importância no estudo do comportamento da atividade de agrotóxicos e seus resíduos no solo. Também é conhecido como coeficiente de partição na fração orgânica principalmente em trabalhos vinculados com solo. A correlação mais tradicional foi dada por Karickhoff (1981), sendo  $K_{oc} = 0,41 \cdot K_{ow}$ . Ele descreve a movimentação potencial ou a mobilidade do pesticida no solo, sedimento e água subterrânea. É importante mencionar que devido à complexidade das estruturas moleculares dos agrotóxicos, a correlação acima pode não ocorrer em alguns casos, uma vez que considera somente a hidrofobicidade química do produto, que pode ser alterada ou mesmo falhar para componentes polares e iônicos. Além disso, os efeitos do pH, propriedades de solo, cargas de superfície e outros fatores podem influenciar a adsorção, existindo então outros coeficientes que podem também ser utilizados, como o coeficiente de partição solo/água ( $K_d$ ) e o coeficiente de partição matéria orgânica/água ( $K_{OM}$ ) (Mackay et al., 1997).

- **Meia-vida no solo e na planta ( $T_{1/2 \text{ SOLO}}$  E  $T_{1/2 \text{ PLANTA}}$ )** – Meia-vida é um termo químico relacionado ao tempo que 50%

da massa de determinado produto leva para degradar ou ser degradado na natureza (Mahan & Myers, 2000). Ambientalmente ela é muito importante, pois seu conhecimento permite avaliar diretamente o tempo necessário entre aplicações de um produto ou a necessidade de sua variação. Apesar de ser estipulada por isótopos, quando aplicada em questões ambientais, ela dificilmente pode ser datada com precisão, uma vez que o ambiente apresenta variações severas, provocando a alteração da taxa de degradação do agrotóxico. Assim, essa variável pode ser apresentada como valor simples ou como uma faixa de tempo. Dentre os diversos fatores que podem alterá-la, no ambiente, estão a intensidade da radiação solar, a temperatura do solo, a concentração de radicais hidroxila ou a natureza da população microbiana (Mackay et al., 1997).

- **Ingestão diária aceitável (IDA)** – É a quantidade máxima de resíduos que, ingerida diariamente durante toda a vida, parece não oferecer riscos à saúde, à luz dos conhecimentos atuais, sendo expressa em mg de pesticida por kg de peso corpóreo (mg/kg) (Gelmini, 1991). Essa variável, juntamente com o  $K_{OW}$  e a  $DL_{50}$ , fornece uma indicação da propensão do produto à bioacumulação.
- **Dose letal para 50% da população ( $DL_{50}$ )** – É a dose única, expressa em mg de substância por kg do peso corpóreo, que provoca a morte de 50% da

população testada ou atingida. Esta DL pode ser oral, onde o efeito pode ser verificado até 14 dias após a administração oral do produto, ou dermal, onde o efeito é verificado até 14 dias após o contato do indivíduo com o produto, após uma exposição por 24 horas com a substância na pele (Gelmini, 1991). Essa variável, juntamente com o  $K_{OW}$  e a IDA, fornece uma indicação da propensão do produto à bioacumulação ( $K_{OW} \geq 3$  favorece a bioacumulação). Os dados indicados a seguir se referem à toxicidade oral para ratos.

Na tabela 1, constam algumas variáveis físico-químicas e biológicas coletadas, referentes a cada agrotóxico pertencentes à grade de agroquímicos da Produção Integrada de Maçãs – PIM, do ano de 2003. Eles foram divididos em categorias conforme uso e por ordem alfabética de princípio ativo. De acordo com a fonte bibliográfica, cada variável poderá apresentar mais de um valor, dependendo de seu comportamento e das condições dos experimentos realizados.

**Tabela 1.** Algumas variáveis ambientais e toxicológicas dos agrotóxicos pertencentes à grade de agroquímicos da Produção Integrada de Maçã – PIM.

Nome do Princípio Ativo	Classe Toxicológica (Agrofit, 2002)	Pressão de Vapores ( $P_0$ ) (Pa à 25°C) <sup>b</sup>	Constante de Henry ( $K_H$ ) Pa.m <sup>3</sup> /mol	Solubilidade em Água ( $C_W^{SAT}$ ) (mg/L)	Constante de Ionização Ácida ( $pK_a$ )	Coefficiente de Partição N-Octanol/Água ( $K_{OW}$ ) (log $K_{OW}$ )	Coefficiente de Partição $K_{OW}$ /Carbônio Orgânico ( $K_{OC}$ ) <sup>c</sup> (log $K_{OC}$ )	Meia-Vida no Solo ( $T_{1/2 SOLO}$ )	Meia-Vida na Planta ( $T_{1/2 PLANTA}$ )	Ingestão diária aceitável (IDA) <sup>d</sup> (mg/kg/dia)	Dose Letal 50% ( $DL_{50}$ ) (mg/kg peso vivo)
Base de Dados <sup>a</sup>											
<b>FUNGICIDAS</b>											
<b>Benomyl</b> (Mackay et al., 1997); (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003) (Lavorenti, 2000)	III	a) $<1 \times 10^{-5}$ ; b) $<1,33 \times 10^{-8}$ c) $<4,9 \times 10^{-6}$ d) $<1$ mPa e) $<5 \times 10^{-3}$ f) $<5 \times 10^{-3}$	a) $<1,93 \times 10^{-6}$ b) $4,9 \times 10^{-4}$ c) $<4 \times 10^{-4}$ d) $<5 \times 10^{-4}$ (pH5); e) $<5 \times 10^{-3}$ (pH7); f) $<7,7 \times 10^{-4}$ (pH9)	a) 3,8; b) 2,8; c) 2,0; d) 4,0; e) 2,0 f) 2,9 g) 3,6(pH5); 2,9 (pH7); 1,9(pH9) ( $\mu g L^{-1}$ )	a) 4,48	b) 2,12; c) 2,42; d) 3,11; e) 1,40 f) 3,11; g) 1,37 h) 1,37	a) 3,32; b) 3,28; c) 3,32 d) 3,28	a) 15 dias à 12 meses; b) 6 à 12 meses. c) de 51 a 88 dias	a) 3 à 7 dias b) 21 à 23 dias	a) 0,02; b) 0,1	a) 10.000
<b>Bitertanol</b> (Mackay et al., 1997). (Agrofit, 2002)	III	a) $1,0 \times 10^{-6}$ ; b) 0,0038; c) 0,0032; d) $2,2 \times 10^{-10}$ ; e) $2,5 \times 10^{-10}$	a) $8,45 \times 10^{-5}$	a) 5,0; b) 2,9; c) 1,6	N/a	a) 4,10; b) 4,40; c) 4,16	a) 2,25	N/a	N/a	a) 0,01	N/a
<b>Captan</b> (Mackay et al., 1997) (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003)	III	a) $<0,0013$ ; b) 0,0010 c) $1,1 \times 10^{-5}$ d) 1,3 mPa e) 0,012	a) 0,6 b) $6,5 \times 10^{-4}$	a) 8,7; b) $<0,5$ ; c) 0,5; d) 3,3; e) 5,1; f) 1,44; g) 3,3. h) 5,1	N/a	a) 2,35; b) 1,52; c) 2,35; d) 1,8; e) 2,79; f) 2,6; g) 3,4; h) 2,7853 i) 2,8	a) 2,06; b) 2,29; c) 1,52; d) 2,30; e) 2,94; f) 2,30; g) 2,17	a) De 1 à 60 dias; b) de 1 a 10 dias. c) de 2,5 a 10 dias	a) 23 dias. (60 dias com resíduo abaixo do limite de detecção).	a) 0,1	a) 7.000
<b>Carbendazin</b> (Mackay et al., 1997) (Fadinap, 2003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003)	III	a) $6,50 \times 10^{-8}$ b) $<9 \times 10^{-5}$ c) $9 \times 10^{-5}$ d) $<1 \times 10^{-7}$ e) 65 nPa f) 0,09	a) $1,55 \times 10^{-6}$ b) $1,6 \times 10^{-6}$	a) 8,0; (pH 7,0) b) 29,0 (pH 4,0) c) 7,0 (pH 8,0) d) 28,0 (pH 4,0) e) 8,0 (pH 7,0) f) 7,0 (pH 8,0) g) 8,0 (pH 7,0)	a) 4,48; b) 4,24; c) 4,20 d) 4,48.	a) 1,52; b) 1,40; c) 1,34; d) 1,56; e) 1,43; f) 1,38 (pH 5,0); g) 1,505 (pH 7,0); h) 1,49 (pH 9,0); i) 1,55; j) 1,55 k) 1,77	a) 3,14; b) 2,35; c) 2,30-2,40; d) 2,69. e) 2,54	a) 8 à 32 dias em solo natural; b) 6 à 12 meses em solo esterilizado; c) 3 à 6 meses em turfa; d) de 1 a 5 meses e) de 25 a 85 dias	N/a	a) 0,01 b) 0,03	a) $>15.000$



Nome do Princípio Ativo	Classe Toxicológica (Agrofit, 2002)	Pressão de Vapores ( $P_0$ ) (Pa à 25°C) <sup>b</sup>	Constante de Henry ( $K_H$ ) Pa.m <sup>3</sup> /mol	Solubilidade em Água ( $C_W^{SAT}$ ) (mg/L)	Constante de Ionização Ácida ( $pK_a$ )	Coefficiente de Partição N-Octanol/Água ( $K_{OW}$ ) (log $K_{OW}$ )	Coefficiente de Partição $K_{OW}$ /Carbono Orgânico ( $K_{OC}$ ) <sup>c</sup> (log $K_{OC}$ )	Meia-Vida no Solo ( $T_{1/2 SOLO}$ )	Meia-Vida na Planta ( $T_{1/2 PLANTA}$ )	Ingestão diária aceitável (IDA) <sup>d</sup> (mg/kg/dia)	Dose Letal 50% ( $DL_{50}$ ) (mg/kg peso vivo)
Base de Dados <sup>a</sup>											
<b>Chlorothalonil</b> (Mackay et al., 1997) (ExttoxNet,2003) (Agrofit, 2002) (ARS, 2003) (Lavorenti,2000)	<b>I e II</b>	a) <1,30; b) 232; c) 0,133; d) $1,3 \times 10^{-3}$ ; e) $8,1 \times 10^{-3}$ ; f) $7,6 \times 10^{-5}$ ; g) 0,076mPa h) 0,076mPa	a) 576; b) 0,02; c) 58,94; d) 0,022 e) 0,025 (25°C)	a) 0,6; b) 0,3; c) 0,5; d) 0,9; e) 0,6 – 1,2 f) 0,81 (25°C)	N/a	a) 0,14; b) 2,64; c) 2,89; d) 2,90; e) 2,88 f) 2,92 (25°C)	a) 3,76; b) 3,14; c) 3,26; d) 2,76; e) 3,0; f) 3,20 – 4,15. g) 3,69	a) de 30 dias à 3 meses; c) de 1 a 3 meses d) de 2 a 90 dias	N/a	a) 0,03	a) >10.000
<b>Cyprodinil</b> (EPA, 1998)	<b>III</b>	a) $5 \times 10^{-5}$	N/a	a) 0,00016	a) 4,4	a) 4,0	N/a	N/a	N/a	a) 0,0375	a) >2.000
<b>Difenoconazo-le</b> (Fadinap, 2003) (Lavorenti, 2000)	<b>I</b>	a) 120 nPa b) $3,3 \times 10^{-5}$ mPa	a) $1,5 \times 10^{-6}$	a) 3,3 b) 15 (25°C)	N/a	a) 4,30 b) 4,25	N/a	N/a	N/a	N/a	a) 1.430
<b>Dithianon</b> (Mackay et al., 1997) (Fadinap, 2003) (Agrofit, 2002) (Kemi, 2003)	<b>II</b>	a) $6,6 \times 10^{-6}$ b) 0,066 mPa	a) 0,0391	a) 0,50 b) 0,5	N/a	a) 2,84; b) 3,20; c) 2,83	a) 3,81	N/a	N/a	a) 0,01 b) 0,01	a) 638
<b>Dodine</b> (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002) (Kemi, 2003) (ARS,2003)	<b>I e II</b>	a) 1.300 mPa b) <0,01 mPa	N/a	a) 630 b) 700	N/a	N/a	a) >4,0	a) 20 dias	N/a	a) 0,01 b) 0,01 c) 0,1	a)1.000 b) 750– 1.900
<b>Fenarimol</b> (Mackay et al., 1997) (Fadinap, 2003) (Agrofit, 2002) (Kemi, 2003) (ARS, 2003)	<b>II</b>	a) $<1,3 \times 10^{-5}$ b) $1,3 \times 10^{-5}$ c) $2,93 \times 10^{-5}$ d) $6,5 \times 10^{-5}$ e) 0,013 mPa f) 0,03	a) $6,93 \times 10^{-4}$ b) $3,22 \times 10^{-4}$	a) 13,7; b) 14,0; c) 13,7 d) 14,0	a) 2,58	a) 0,67; b) –1,59; c) 3,7; d) 3,60; e) 3,69; f) 3,9602 g) 3,69	a) 3,01; b) 2,78; c) 0,176–1,08; d) 2,78. e) 2,88	a) >12 meses b) de 165 a 360 dias	N/a	a) 0,01 b) 0,01	a) 2,50 0 b) 2,50 0
<b>Fluazinan</b> (EPA, 2001)	<b>II</b>	a) 0,0011	N/a	a) 0,025 (pH 5,5) b) 0,071 (pH 7,0) c) 350 (pH 11)	a) 7,22 (50%metanol)	a) 3,56	a) 3,2317 – 3,3647 (HYPA –2,7924 – 3,4914; CAPA – 3,1103 – 3,578)	a) 9 a 49 dias	N/a	a) 0,011	a) 4.100

<b>Nome do Princípio Ativo</b>	<b>Classe Toxicológica (Agrofit, 2002)</b>	<b>Pressão de Vapores (<math>P_0</math>) (Pa à 25°C)<sup>b</sup></b>	<b>Constante de Henry (<math>K_H</math>) Pa.m<sup>3</sup>/mol</b>	<b>Solubilidade em Água (<math>C_W^{SAT}</math>) (mg/L)</b>	<b>Constante de Ionização Ácida (<math>pK_a</math>)</b>	<b>Coefficiente de Partição N-Octanol/Água (<math>K_{OW}</math>) (log <math>K_{OW}</math>)</b>	<b>Coefficiente de Partição <math>K_{OW}</math>/Carbono Orgânico (<math>K_{OC}</math>)<sup>c</sup> (log <math>K_{OC}</math>)</b>	<b>Meia-Vida no Solo (<math>T_{1/2 SOLO}</math>)</b>	<b>Meia-Vida na Planta (<math>T_{1/2 PLANTA}</math>)</b>	<b>Ingestão diária aceitável (IDA)<sup>d</sup> (mg/kg/dia)</b>	<b>Dose Letal 50% (<math>DL_{50}</math>) (mg/kg peso vivo)</b>
<b>Base de Dados<sup>a</sup></b>											
<b>Fluquiconazole</b> (Fadinap, 2003)	III	a) $6,4 \times 10^{-9}$	N/a	a) 0,001	N/a	a) 3,2	N/a	N/a	N/a	N/a	a) 112
<b>Folpet</b> (Mackay et al., 1997) (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002) (Kemi, 2003)	IV	a) <0,0013 b) 0,0013 c) $<1,3 \times 10^{-7}$	a) 0,386	a) 1,0; b) $4,4 \times 10^{-5}$ c) 1,0	N/a	a) 3,63; b) 2,85; c) 6,94; d) 3,11;	a) 1,78; b) 3,03; c) 3,27; d) 2,16	a) 4,3 dias;	N/a	a) 0,1 b) 0,1	a) >10.000
<b>Fosetyl</b> (Fadinap, 2003) (Pmep, 2003) (ARS, 2003) (Tomlin, 1995)	IV	a) <0,013 mPa b) 1,013 mPa	a) $<3,9 \times 10^{-8}$	a) 120.000 b) $1,2 \times 10^{-5}$	a) 0,8	a) -2,699 b) -2,53	a) 2,22	a) 1,5 horas b) < 1 hora	a) 2 a 10 dias (folha)	a) 3,0	a) 5.800
<b>Hexaconazole</b> (Fadinap, 2003) (Kemi, 2003) (Agrofit, 2002) (Tomlin, 1995)	II	a) 0,01 mPa	N/a	a) 1,7	N/a	a) 3,9	N/a	N/a	N/a	a) 0,005 b) 0,005	a) 2.189
<b>Iprodione</b> (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002) (ARS, 2003)	IV	a) <0,133 mPa b) <1,013 mPa	$3,17 \times 10^{-4}$	a) 13,0 b) 13,9	N/a	a) 0,4914 b) 3,10	2,8235	a) 7 a 60 dias (14 dias na maior parte)	N/a	a) 0,04 b) 0,06	a) 3.500
<b>Kresoxim-methyl</b> (EPA, 1998) (Agrofit, 2002)	III	a) $2,3 \times 10^{-6}$	N/a	a) 2,0	N/a	N/a	N/a	a) < 1 dia a 1,1 dia	N/a	a) 0,36 b) 0,4	a) > 5.000
<b>Mancozeb</b> (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002) (Kemi, 2003) (Xu, 2000) (ARS, 2003) (Lavoretti, 2000)	III	a) <0,133 mPa b) $<1 \times 10^{-5}$ c) $<1 \times 10^{-7}$ d) $1,7 \times 10^{-5}$	a) $<5,9 \times 10^{-4}$	a) 6,0 b) 6,2 c) 0,0062 (pH 7,5; 25°C)	N/a	a) <1,34 b) 1,33	a) 3,77	a) 1 a 7 dias (ETU - 5 a 10 semanas)- b) 2 a 8 dias c) de 7 a 139 dias	a) 10,6 dias	a) 0,03 b) 0,03 c) 0,03	a) > 5.000

<b>Nome do Princípio Ativo</b>	<b>Classe Toxicológica (Agrofit, 2002)</b>	<b>Pressão de Vapos (<math>P_0</math>) (Pa à 25°C)<sup>b</sup></b>	<b>Constante de Henry (<math>K_H</math>) Pa.m<sup>3</sup>/mol</b>	<b>Solubilidade em Água (<math>C_W^{SAT}</math>) (mg/L)</b>	<b>Constante de Ionização Ácida (<math>pK_a</math>)</b>	<b>Coefficiente de Partição N-Octanol/Água (<math>K_{OW}</math>) (log <math>K_{OW}</math>)</b>	<b>Coefficiente de Partição <math>K_{OW}</math>/Carbono Orgânico (<math>K_{OC}</math>)<sup>c</sup> (log <math>K_{OC}</math>)</b>	<b>Meia-Vida no Solo (<math>T_{1/2 SOLO}</math>)</b>	<b>Meia-Vida na Planta (<math>T_{1/2 PLANTA}</math>)</b>	<b>Ingestão diária aceitável (IDA)<sup>d</sup> (mg/kg/dia)</b>	<b>Dose Letal 50% (<math>DL_{50}</math>) (mg/kg peso vivo)</b>
<b>Base de Dados<sup>a</sup></b>											
<b>Mycolbotanil</b> (Fadinap, 2003) (Kemi, 2003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003)	<b>I e III</b>	a) 0,213 mPa b) 0,213 mPa	a) 4,33x10 <sup>-4</sup>	a) 142,0 b) 142	N/a	a) 2,94 b) 2,94	a) 2,699	a) De 61 a 71 dias	N/a	a) 0,03 b) 0,03	a) 1.600
<b>Pirimethanil</b> (Bayer, 2003) (Pccn, 2003) (Pmep, 2003) (Tomlin, 1995)	<b>III</b>	a) 2300 Pa b) 2,2 mPa	N/a	a) 12,1	a) 3,52	a) 2,84 b) 2,48 c) 2,84	N/a	a) de 7 a 27 dias	N/a	a) 0,2	a) >5.000 b) 5.000
<b>Procloraz</b> (Fadinap, 2003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003)	<b>IV</b>	a) 80 nPa b) 0,15 mPa	a) 1,64x10 <sup>-3</sup>	a) 55,0 b) 34,4	a) 3,8	a) 4,38 b) 4,38	a) 3,8751	a) 4 a 6 semanas b) 6 a 120 dias	N/a	a) 0,01 b) 0,01	a) 1.600
<b>Propineb</b> (Inchem, 2003) (Bayer, 2003 <sub>b</sub> ) (Tomlin, 1995)	<b>II</b>	a) < 0,1 mPa	N/a	a) 10,0	N/a	a) -0,26 b) 0,55	N/a	a) 2 a 20 dias	N/a	a) 0,005	a) >5.000
<b>Pyrazophos</b> (Fadinap, 2003) (Agrofit, 2002) (Tomlin, 1995)	<b>II</b>	a) 0,22 mPa	N/a	a) 4,2	N/a	a) 3,799	N/a	N/a	a) 19 dias	a) 0,004	a) 435
<b>Tebuconazole</b> (Fadinap,2003) (Agrofit, 2002) (Lavorenti, 000)	<b>III</b>	a) 0,013 mPa b) 1,7x10 <sup>-3</sup> mPa (25°C)	a) 0,0001	a) 32,0 b) 36,0 (pH 5,9, 20°C)	N/a	a) 3,699 b) 3,7	N/a	N/a	N/a	a) 0,003	a) 4.000
<b>Tetraconazole</b> (Fadinap,2003) (ExttoxNet, 2003) (Tomlin, 1995)	<b>II</b>	a) 1,6 mPa	N/a	a) 150,0 b) > 50,0	N/a	a) 3,5315	a) de 2,7251 a 3,2838	a) 403 dias b) >9 meses	N/a	a) 0,1	a) 1250 b) 3.100 - 3600
<b>Tiofanato Methyl</b> (ARS,2003) (Agrofit, 2002) (Mackay et al., 1997)	<b>IV</b>	a) <9,5x10 <sup>-3</sup> b) <1,33x10 <sup>-5</sup>	a) <9,3x10 <sup>-4</sup> b)0,0013	a) 3,5 b) 0,011 c) 26,6	a) 7,28 b) 7,28	a) 1,5 b) 1,4	a) 3,2625 b) 0,079 c) 3,26	a) 6 dias b) 10 dias	N/a	a) 0,08	a) > 3.000

Nome do Princípio Ativo	Classe Toxicológica (Agrofit, 2002)	Pressão de Vapores ( $P_0$ ) (Pa à 25°C) <sup>b</sup>	Constante de Henry ( $K_H$ ) Pa.m <sup>3</sup> /mol	Solubilidade em Água ( $C_w^{SAT}$ ) (mg/L)	Constante de Ionização Ácida ( $pK_a$ )	Coefficiente de Partição N-Octanol/Água ( $K_{OW}$ ) (log $K_{OW}$ )	Coefficiente de Partição $K_{OW}$ /Carbono Orgânico ( $K_{OC}$ ) <sup>c</sup> (log $K_{OC}$ )	Meia-Vida no Solo ( $T_{1/2 SOLO}$ )	Meia-Vida na Planta ( $T_{1/2 PLANTA}$ )	Ingestão diária aceitável (IDA) <sup>d</sup> (mg/kg/dia)	Dose Letal 50% ( $DL_{50}$ ) (mg/kg peso vivo)
Base de Dados <sup>a</sup>											
<b>Thiabendazole</b> (ARS,2003) (Agrofit, 2002) (Tomlin, 1995)	IV	a) 5,32x10 <sup>-4</sup>	a) 3,8x10 <sup>-7</sup>	a) 30,0	a) 4,73 b) 12,0	N/a	a) 3,243 – 3,5441	a) De 833 a 1444 dias	N/a	a) 0,1	a) 3.100
<b>Triflumizole</b> (Mackay et al., 1997) (ARS,2003) (Fadinap,2003)	IV	a) 1,40x10 <sup>-6</sup> b) 1,47x10 <sup>-6</sup> c) 1,86x10 <sup>-6</sup> d) 0,186 mPa e) 0,0014 mPa f) 0,186 mPa	a) 4,07x10 <sup>-8</sup> b) 0,346	a) 12.500 b) 12.500 c) 12.500	a) 3,70 b) 3,7	a) 1,40 b) 1,4 c) 1,4	a) 3,03 – 3,22 b) 1,6 c) 3,1461	a) 14 dias b) 14 dias c) 4 a 18 dias	N/a	N/a	a) 695
<b>Triforine</b> (Mackay et al., 1997) (ARS,2003) (Fadinap,2003) (Agrofit, 2002)	II	a) 2,6x10 <sup>-5</sup> b) 2,7x10 <sup>-5</sup> c) 0,027 d) 0,27	a) 0,00188	a) 30,0 b) 6,0 c) 9,0 d) 6,0 e) 6,0 f) 10,0-30,0	N/a	a) 2,20 b) 2,2 c) 2,18	a) 2,73 b) 2,30 c) 2,72	a) 21 dias b) 21 dias c) 21 dias	N/a	a) 0,02 b) 0,02	a) > 6.000
<b>INSETICIDAS E ACARICIDAS</b>											
<b>Abamectin</b> (ExttoxNet, 003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003) (Pmep, 2003)	III	a) <2,0x10 <sup>-4</sup>	a) <3,5x10 <sup>-5</sup>	a) 5,0 b) 0,01	N/a	N/a	a) 3,699 b) 3,6021	c) de 1 semana a 2 meses d) de 14 a 56 dias	a) 1 dia	a) 0,0001 b) 0,002	a) 10,0

Nome do Princípio Ativo	Classe Toxicológica (Agrofit, 2002)	Pressão de Vapores (P <sub>0</sub> ) (Pa à 25°C) <sup>b</sup>	Constante de Henry (K <sub>H</sub> ) Pa.m <sup>3</sup> /mol	Solubilidade em Água (C <sub>w</sub> <sup>SAT</sup> ) (mg/L)	Constante de Ionização Ácida (pK <sub>a</sub> )	Coefficiente de Partição N-Octanol/Água (K <sub>OW</sub> ) (log K <sub>OW</sub> )	Coefficiente de Partição K <sub>OW</sub> /Carbono Orgânico (K <sub>OC</sub> ) <sup>c</sup> (log K <sub>OC</sub> )	Meia-Vida no Solo (T <sub>1/2</sub> SOLO)	Meia-Vida na Planta (T <sub>1/2</sub> PLANTA)	Ingestão diária aceitável (IDA) <sup>d</sup> (mg/kg/dia)	Dose Letal 50% (DL <sub>50</sub> ) (mg/kg peso vivo)
Base de Dados <sup>a</sup>											
<b>Chlorpyrifos</b> (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003) (Mackay et al., 1997) (Lavorenti, 2000)	II	a) <2,7mPa b) 2,5 mPa c) 2,3 mPa d) 0,00145 e) 0,00088 f) 0,00052 g) 0,0025 h) 0,0037 i) 0,104 j) 0,0067 k) 2,7 mPa	a) 0,743 b) 1,0 c) 1,75 d) 0,418 e) 7,902 f) 4,06x10 <sup>-3</sup> g) 1,09 h) 0,421 i) 0,676	a) 1,34 b) 1,18 c) 0,45 d) 0,73 e) 1,12 f) 1,3 g) 0,47 h) 0,4 i) 2,0 j) 1,12 k) 0,70 l) 0,73 m) 0,30 n) 0,073 o) 0,87 p) 1,4 (25°C)	N/a	a) 5,0 b) 5,11 c) 4,99 d) 4,27 e) 4,82 f) 5,267 g) 4,7 h) 3,31-5,27 i) 4,50 j) 4,7	a) entre 3,7832 e 4,1703 b) 4,13 c) 3,93 d) 3,78 e) 2,92; 4,43; 4,72 f) 3,77-4,13	a) de 2 semanas a 1 ano b) de 4 a 139 dias c) de 1 a 25 semanas	N/a	a) 0,01	a) 270 b) 320
<b>Diazinon</b> (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003) (Mackay et al., 1997)	II	a) 0,097 mPa b) 6,4 mPa c) 9,75 mPa d) 18,7 mPa e) 14,1 mPa f) 0,0111 g) 0,0161 h) 0,02 i) 0,019 j) 9,7x10 <sup>-5</sup>	a) 0,072 b) 0,0114 c) 0,124 d) 0,0669 e) 0,1438 f) 0,0119 g) 0,007 h) 0,4006	a) 40,0 b) 68,8 c) 60,0 d) 40,0 e) 68,8 f) 40,5 g) 52,5 h) 38,0 i) 70,0	a) < 2,5	a) 3,2 b) 3,81 c) 3,11 d) 3,3 e) 3,14 f) 3,02 g) 3,11 h) 3,14 i) 3,81 j) 1,92 k) 3,54 l) 3,31 m) 3,02-3,81	a) de 3,0030 a 3,2653 (3,1818) c) 2,76 d) 2,93 e) 2,28 f) 2,4 g) 2,12 h) 2,93 i) 2,75 j) 3,13 k) 3,0 l) 2,76 m) 3,0-3,27	a) de 2 a 4 semanas b) de 3 a 54 dias c) de < 1 semana a 3 meses	a) de 2 a 14 dias	a) 0,002 b) 0,002	a) 300
<b>Dicofol</b> (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003)	I e II	a) 0,05 mPa b) 1,33 mPa	a) 2,4x10 <sup>-2</sup>	a) 0,8 b) 0,8	N/a	a) 4,2788 b) 4,279	a) de 3,7004 a 3,8578 (3,7828)	a) 60 dias b) de 45 a 68 dias	a) 2 anos	a) 0,002 b) 0,002	a) 575

Nome do Princípio Ativo	Classe Toxicológica (Agrofit, 2002)	Pressão de Vapores ( $P_0$ ) (Pa à 25°C) <sup>b</sup>	Constante de Henry ( $K_H$ ) Pa.m <sup>3</sup> /mol	Solubilidade em Água ( $C_W^{SAT}$ ) (mg/L)	Constante de Ionização Ácida ( $pK_a$ )	Coefficiente de Partição N-Octanol/Água ( $K_{OW}$ ) (log $K_{OW}$ )	Coefficiente de Partição $K_{OW}$ /Carbono Orgânico ( $K_{OC}$ ) <sup>c</sup> (log $K_{OC}$ )	Meia-Vida no Solo ( $T_{1/2 SOLO}$ )	Meia-Vida na Planta ( $T_{1/2 PLANTA}$ )	Ingestão diária aceitável (IDA) <sup>d</sup> (mg/kg/dia)	Dose Letal 50% ( $DL_{50}$ ) (mg/kg peso vivo)
Base de Dados <sup>a</sup>											
<b>Dimetoato</b> (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003) (Mackay et al., 1997)	<b>I</b>	a) 1,1 mPa b) 0,0002 c) 1,1 mPa d) 0,37 mPa e) 0,24 mPa f) 1,55 mPa g) 11,3x10 <sup>-4</sup> h) 3,73x10 <sup>-4</sup> i) 11x10 <sup>-4</sup> j) 8,9x10 <sup>-4</sup> k) 6,8x10 <sup>-4</sup> l) 85,0x10 <sup>-4</sup> m) 41,0x10 <sup>-4</sup> n) 33,3x10 <sup>-4</sup>	a) 1,38x10 <sup>-6</sup> b) 6,23x10 <sup>-6</sup> c) 1,10x10 <sup>-4</sup> d) 2,66x10 <sup>-6</sup> e) 1,15x10 <sup>-4</sup>	a) 25.000,00 b) 39.400,00 c) 23.800,00 d) 25.000,00 e) 39.800,00 f) 39.000,00 g) 25.000,00 h) 25.140,00	N/a	a) 0,6990 b) 5,06 c) -0,29 d) -0,294 e) 0,79 f) 0,5 g) 0,8 h) 2,71 i) 0,51-0,78	a) de 0,9542 a 1,5315 (1,301) b) 1,23 c) 0,72 d) 1,43 e) 1,26-1,56 f) 0,716 g) 1,47 h) 1,20 i) 1,39 j) 1,30 k) 0,132 l) 0,96 m) 1,0 n) 1,21 o) 1,72	a) de 4 a 122 dias b) 7 dias c) de 2 a 37 dias	a) de 2,4 a 3,4 dias	a) 0,01 b) 0,002	a) 180 b) 387
<b>Fenitrothion</b> (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003) (Mackay et al., 1997)	<b>II</b>	a) 18,0 mPa b) 18,6 mPa c) 8,0x10 <sup>-3</sup> d) 7,2x10 <sup>-3</sup> e) 8x10 <sup>-4</sup> f) 5,5x10 <sup>-3</sup> g) 1,1x10 <sup>-2</sup> h) 1,5x10 <sup>-4</sup> i) 1,3x10 <sup>-4</sup> j) 0,018	a) 0,246 b) 0,0942 c) 0,0669 d) 0,0012	a) 30,0 b) 21,0 c) 30,0 d) 25,4 e) 30,0 f) 25,2 g) 38,7 h) 21,0	a) 7,2	a) 3,3766 b) 3,43 c) 3,38 d) 3,36 e) 3,44 f) 3,397 g) 3,466 h) 3,43 i) 2,96 j) 3,03 k) 3,24 l) 3,30 m) 3,47	a) 3,301 b) 2,83 c) 2,63 d) 3,3	a) < 1 semana b) de 4 a 42 dias c) de 4 a 28 dias	a) < 1 dia	a) 0,003 b) 0,005	a) 250
<b>Fenpyroximate</b> (Fadinap,2003) (Agrofit, 2002) (Tomlin, 1995)	<b>II</b>	a) 0,0075mPa b) 0,0075mPa	N/a	a) 1,46x10 <sup>-2</sup>	N/a	a) 5,0	N/a	N/a	N/a	a) 0,01	a) 480
<b>Methidathion</b> (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002)	<b>II</b>	a) 186,0 mPa	N/a	a) 240,0	N/a	a) 4,7243	N/a	a) de 5 a 23 dias	a) < 1 semana	a) 0,001 b) 0,001	a) 25

Nome do Princípio Ativo	Classe Toxicológica (Agrofit, 2002)	Pressão de Vapores (P <sub>0</sub> ) (Pa à 25°C) <sup>b</sup>	Constante de Henry (K <sub>H</sub> ) Pa.m <sup>3</sup> /mol	Solubilidade em Água (C <sub>w</sub> <sup>SAT</sup> ) (mg/L)	Constante de Ionização Ácida (pK <sub>a</sub> )	Coefficiente de Partição N-Octanol/Água (K <sub>OW</sub> ) (log K <sub>OW</sub> )	Coefficiente de Partição K <sub>OW</sub> /Carbono Orgânico (K <sub>OC</sub> ) <sup>c</sup> (log K <sub>OC</sub> )	Meia-Vida no Solo (T <sub>1/2</sub> SOLO)	Meia-Vida na Planta (T <sub>1/2</sub> PLANTA)	Ingestão diária aceitável (IDA) <sup>d</sup> (mg/kg/dia)	Dose Letal 50% (DL <sub>50</sub> ) (mg/kg peso vivo)
Base de Dados <sup>a</sup>											
<b>Phosmet</b> (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003) (Mackay et al., 1997)	<b>II</b>	a) 133 mPa (50°C) b) 0,0652 mPa c) 8,0x10 <sup>-3</sup> d) 7,2x10 <sup>-3</sup> e) 8,0x10 <sup>-4</sup> f) 5,5x10 <sup>-3</sup> g) 5,4x10 <sup>-3</sup> h) 1,1x10 <sup>-2</sup> i) 1,5x10 <sup>-4</sup> j) 1,3x10 <sup>-4</sup> k) 0,018	a) 0,00103 c) 0,0942 d) 0,0669 e) 0,0012	a) 25,0 b) 25,0 c) 20,0 d) 30,0 e) 25,2 f) 38,7 g) 21,0 h) 25,0-31,8 i) 25,3 j) 21,0	a) 7,20	a) 3,0414 b) 3,0 c) 3,38 d) 3,36 e) 3,44 f) 3,397 g) 3,466±0,003 h) 3,43 i) 2,96 j) 3,03 k) 3,24 l) 3,30 m) 3,47	a) de 2,699 a 2,9138 (2,8248) b) 2,83 c) 2,63 d) 3,30	a) de 4 a 20 dias b) de 4 a 20 dias c) de 4 a 28 dias	a) de 7 a 92 dias b) de > 1 dia a 4 dias	c) 0,02 d) 0,01	a) 113
<b>Pyridaben</b> (Fadinap,2003) (Tomlin, 1995)	<b>I</b>	a) 0,03 mPa b) 0,25 mPa	N/a	a) 0,012 b) 0,012	N/a	a) 6,37	N/a	N/a	N/a	N/a	a) 358 b) 820
<b>Tebufenozide</b> (Fadinap,2003) (Agrofit, 2002)	<b>IV</b>	a) 9,99x10 <sup>-6</sup>	N/a	a) < 1,0	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	a) 0,02	a) > 5.000
<b>AGROQUÍMICOS UTILIZADOS NO MANEJO DA PLANTA</b>											
<b>A) PRODUTOS PARA A QUEBRA DE DORMÊNCIA</b>											
<b>Carbaryl</b> (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003) (Mackay et al., 1997)	<b>II</b>	a) < 5,3 mPa b) 0,067 mPa d) 0,02 mPa e) 2,8 mPa f) 0,181 mPa g) 0,156 mPa h) < 0,665 i) 2,8x10 <sup>-3</sup> j) < 0,133 k) 1,81x10 <sup>-4</sup> l) 2,0x10 <sup>-4</sup> m) < 0,0053 n) 1,6x10 <sup>-4</sup> o) 8,77x10 <sup>-4</sup>	a) 2,8x10 <sup>-4</sup> b) 0,0013 c) 4,41x10 <sup>-4</sup> d) 3,18x10 <sup>-4</sup> e) 1,287 f) 4,48x10 <sup>-5</sup>	a) 40,0 (25°C) b) 107,0 c) 100,0 d) 120,0 e) 110,0 f) 40,0 g) 34,0 h) 50,0 i) 104,0 j) 82,6 k) 83,0 l) 120,0 (30°C) m) 32,0 n) 114,0 o) 120,0 (20-25°C) p) 104,130(20°, 30°C)	N/a	a) 2,81 b) 2,32 c) 2,36 d) 3,46 e) 2,29 f) 2,31 g) 2,36 h) 2,81 i) 2,32 j) 2,31 k) 2,30 l) 3,13 m) 2,408 n) 2,34 o) 2,14 p) 2,31-2,81 q) 1,99 r) 2,27 s) 1,59	a) de 1,41 a 3,0228 (2,459) b) 2,36 c) 2,76 d) 2,49 e) 2,02 f) 1,78 g) 2,02 h) 3,04-2,50 i) 2,42 j) 2,76-2,66 k) 2,59 l) 2,57 m) 2,48 n) 2,30 o) 2,71	a) de 7 a 28 dias b) de 4 a 22 dias c) de 7 a 100 dias	a) < 2 semanas	a) 0,01 b) 0,003	a) 250

Nome do Princípio Ativo	Classe Toxicológica (Agrofit, 2002)	Pressão de Vapores (P <sub>0</sub> ) (Pa à 25°C) <sup>b</sup>	Constante de Henry (K <sub>H</sub> ) Pa.m <sup>3</sup> /mol	Solubilidade em Água (C <sub>w</sub> <sup>SAT</sup> ) (mg/L)	Constante de Ionização Ácida (pK <sub>a</sub> )	Coefficiente de Partição N-Octanol/Água (K <sub>OW</sub> ) (log K <sub>OW</sub> )	Coefficiente de Partição K <sub>OW</sub> /Carbono Orgânico (K <sub>OC</sub> ) <sup>c</sup> (log K <sub>OC</sub> )	Meia-Vida no Solo (T <sub>1/2</sub> SOLO)	Meia-Vida na Planta (T <sub>1/2</sub> PLANTA)	Ingestão diária aceitável (IDA) <sup>d</sup> (mg/kg/dia)	Dose Letal 50% (DL <sub>50</sub> ) (mg/kg peso vivo)
Base de Dados <sup>a</sup>											
<b>Cianamida hidrogenada</b> (Fadinap,2003) (Tomlin, 1995)	<b>I</b>	a) 500,0	N/a	a) 4,59 (kg/L)	N/a	a) 0,82	N/a	N/a	N/a	a) 0,01	a) 200
<b>B) HERBICIDAS</b>											
<b>Glufosinato</b> (Fadinap,2003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003)	<b>III</b>	a) < 0,1 mPa	a) 1,4x10 <sup>-8</sup>	a) 1.370,00 b) 1,37x10 <sup>5</sup>	a) <2,0 b) 2,9 c) 9,8	a) < 0,1	a) de 0,9823 a 3,0896 (2,6335)	a) de 30 a 40 dias b) de 6 a 40 dias	N/a	a) 0,02	a) 1.620
<b>Glifosato</b> (ExttoxNet, 2003) (Agrofit, 2002) (ARS,2003) (Mackay et al., 1997) (Cdpr, 1998) (Lavorenti,2000)	<b>IV</b>	a) a)< 0,010 mPa b) 2,59x10 <sup>-5</sup> (45°C) c) 4,0x10 <sup>-5</sup> d) 0,001 e) 7,5x10 <sup>-8</sup> f) 1,31x10 <sup>-2</sup>	a) <1,41x10 <sup>-5</sup> b) 1,41x10 <sup>-5</sup> c) <2,1x10 <sup>-7</sup>	a) 12.000,00 b) 12.000,00 c) 10.000,00 d) 12.000,00 e) 15.700,00 f) 11.600,00 g) 11.600,00	a) 5,6 b) 5,7 c) 2,6; 5,9; 10,4(pk <sub>1</sub> ;p k <sub>a</sub> ; pk <sub>3</sub> ) d) 2,32; 5,86; 10,86(pk <sub>1</sub> ; pk <sub>a</sub> ; pk <sub>3</sub> ) e) 5,77;2,18	a) de -3,2218 a -2,7696 b) 1,6 d) -3,25 e) -4,59 f) -1,6 g) -4,10 h) -1,70 i) 0,94; 1,67 j) -3,5 k) <-3,2 (pH2-5, 20°C0	a) de 2,699 a 3,4216 (3,3222) b) 3,42 c) 1,40 d) 1,22 e) -0,43 f) 4,38 (Mat. Orgânica)	a) de 1 a 174 dias b) de 2 a 174 dias c) de 20 a 100 dias d) 44 dias	a) ≅ 60 dias em florestas	a) 0,3 b) 0,3	a) 5.60 0 b) 4.32 0



Nome do Princípio Ativo	Classe Toxicológica (Agrofit, 2002)	Pressão de Vapores ( $P_0$ ) (Pa à 25°C) <sup>b</sup>	Constante de Henry ( $K_H$ ) Pa.m <sup>3</sup> /mol	Solubilidade em Água ( $C_W^{SAT}$ ) (mg/L)	Constante de Ionização Ácida ( $pK_a$ )	Coefficiente de Partição N-Octanol/Água ( $K_{OW}$ ) (log $K_{OW}$ )	Coefficiente de Partição $K_{OW}$ /Carbono Orgânico ( $K_{OC}$ ) <sup>c</sup> (log $K_{OC}$ )	Meia-Vida no Solo ( $T_{1/2}$ SOLO)	Meia-Vida na Planta ( $T_{1/2}$ PLANTA)	Ingestão diária aceitável (IDA) <sup>d</sup> (mg/kg/dia)	Dose Letal 50% ( $DL_{50}$ ) (mg/kg peso vivo)
Base de Dados <sup>a</sup>											
<b>Simazina</b> (ExttoxNet, 2003) (ARS,2003) (Mackay et al., 1997) (Tomlin, 1995)	III	a) 0,00081 mPa b) $1,2 \times 10^{-4}$ mPa c) $8,0 \times 10^{-4}$ mPa d) $5,0 \times 10^{-3}$ mPa e) 0,12 mPa f) 0,003 mPa g) $8,10 \times 10^{-7}$ h) $2,0 \times 10^{-6}$ i) $8,0 \times 10^{-7}$ j) $8,5 \times 10^{-6}$ k) $4,8 \times 10^{-6}$ l) $2,95 \times 10^{-6}$ m) $2,94 \times 10^{-6}$	a) $9,8 \times 10^{-5}$ b) $8,4 \times 10^{-5}$ c) $3,4 \times 10^{-4}$ d) $3,3 \times 10^{-5}$ e) $3,4 \times 10^{-4}$	a) 5,0 b) 3,5 c) 84,0 d) 6,2 e) 5,0 f) 5,0 g) 5,8 h) 15,1 i) 3,5 j) 4,95 k) 6,2 l) 5,68 m) 20,0	a) 1,62 b) 1,65 c) 1,6 d) 1,7 e) 2,0	a) 1,96 b) 2,10 c) 2,19 d) 1,94 e) 1,51 f) 2,19 g) 2,16 h) 1,96 i) 2,27 j) 2,14 k) 2,30 l) 1,9 m) 2,18 n) 2,26 o) 2,10	a) de 2,0128 a 2,3617 (2,1461) c) 2,13 d) 3,34 e) 2,15 f) 1,43 g) 1,89 h) 1,54 i) 2,33 j) 3,66-2,53 k) 1,77 l) 2,14 m) 2,20-2,15 n) 1,6-2,20 o) 2,13-1,92 p) 2,11 q) 3,02 r) 2,37 s) 2,01-2,58 t) 1,78 u) 2,18	a) de 28 a 149 dias b) de 26 a 186 dias c) de 20 dias a 6 meses (persistência > 1 ano)	N/a	a) 0,005	a) > 5.000
<b>C) INORGÂNICOS</b>											
<b>Oxicloreto de Cobre</b> (Fadinap,2003)	IV	N/a	N/a	a) < 0,01	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	a) 0,03	a) 1.440
<b>Enxofre</b> (ExttoxNet, 2003)	IV	a) 0,0005	N/a	a) Praticamente insolúvel	N/a	N/a	N/a	a) faz parte dos componentes do solo	N/a	N/a	a) > 5.000

- a) Os dados estão referenciados conforme a cor da respectiva fonte apresentada abaixo do nome do princípio ativo (1º - preto; 2º - vermelho; 3º - azul; 4º - verde 5º - violeta 6º - vermelho escuro).
- b) mPa – milipascal =  $10^{-3}$ ; nPa – nanopascal =  $10^{-9}$ .
- c) O  $K_{OC}$  está apresentado para os diversos tipos de solos apresentados nas revisões citadas. Quando recomendado, por uma delas, a utilização de um determinado valor, o mesmo se encontra entre parênteses.
- d) IDA apresentada no AGROFIT é a oficial para o Brasil.

## Considerações finais

Espera-se que a elaboração e disponibilização de um banco de informações físico-químicas e toxicológicas dos produtos da grade de agrotóxicos da PIM possa servir de apoio à aplicação de ferramentas de gestão ambiental. Estas informações, aplicadas a modelos matemáticos, possibilitará a correta escolha dos produtos a serem aplicados conforme a condição ambiental de cada local.

Apesar das lacunas, espera-se que à medida que avancem as pesquisas referentes aos produtos da grade de agrotóxicos da Produção Integrada de Maçãs, esta tabela vá sendo complementada e alterada. Isto possibilitará a disponibilidade de um banco de informações confiáveis, dando suporte à análise de risco e à avaliação de impacto da PIM, ao ambiente.

## Referências Bibliográficas

BAYER, A. **Material safety data sheet**. Disponível em: <[www.bayercropscience.com.au/products/resources/msds/scala\\_msda\\_072002.pdf](http://www.bayercropscience.com.au/products/resources/msds/scala_msda_072002.pdf)>. Acesso em: 12 de maio 2003.

BAYER, B. **Sicherheitsdatenblatt**. Disponível em: <[www.bayercropscience.com.at/produktkatalog/sicherheitsdatenblaetter/antracol.pdf](http://www.bayercropscience.com.at/produktkatalog/sicherheitsdatenblaetter/antracol.pdf)>. Acesso em: 13 maio 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **AGROFIT 2002**: uso adequado de agrotóxicos. Brasília, DF, 2002. 1 CD-ROM.

EXTOXNET: Pesticide information profiles (PiPs). Disponível em: <<http://ace.orst.edu/info/extoxnet/pips/gindex.html>>. Acesso em: 14 jan. 2003.

FADINAP (United Nations). **Database on pesticides and the environment**. Disponível em: <<http://www.fadinap.org/index.htm>>. Acesso em: 14 jan. 2003.

GELMINI, G. A.. **Agrotóxicos legislação básica**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1., p. 13–55.

HAVENS, P. L.; SIMS, G. K.; ERHARDT-ZABIK, S. Fate of herbicides in the environment. In SMITH, A. **Handbook of weed management systems**. New York: John Wiley & Sons, 1995. p. 245–278.

INCHEM (FAO). **Propineb**. Disponível em: <<http://www.inchem.org>>. Acesso em: 13 maio 2003.

KARICKHOFF, S. W. Semiempirical estimation of sorption of hydrophobic pollutants on natural sediments and soil. **Chemosphere**, v. 10, p. 833-846, 1981.

KEMI, Kemikalieinspektionen. **KEMI riskline database**. Disponível em: <<http://www.kemi.se/riskline/index.htm>>. Acesso em: 9 maio 2003.

LAVORENTI, A.; PRATA, F.; REGINATO, J. B. Comportamento de pesticidas no solo: fundamentos. In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; DE LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVAREZ, V. V. H. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p. 335-400.

MACKAY, D.; SHIU, W.; MA, K. **Ilustred handbook of physical-chemical and environmental fate for organic chemicals**. Boca Raton: Lewis, 1997. v. 5., 812 p.

MAHAN, B. M.; MYERS, R. J. **Química, um curso universitário**. São Paulo: Edgar Blücher, 2000. 582 p.

PESSOA, M. C.; LUCHIARI JUNIOR, A.; FERNANDES, E. **Principais modelos matemáticos e simuladores utilizados para análise de impactos ambientais das atividades agrícolas**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1999. 83 p.

PMEP (Pesticide active ingredients profiles). Disponível em: <<http://pmez.cce.cornell.edu/profiles/index.html>>. Acesso em: 21 maio 2003.

PROTAS, J. F. S.; SANHUEZA, R. M. V. **Normas Técnicas e Documentos de Acompanhamento da Produção Integrada de Maçãs**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2002. 64 p. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 33).

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1997. p. 472-495.

SCCN. **Pyrimethanil**. Disponível em: <<http://www.sccn.com.cn/qywj/yixing/english/chanpin4.htm>>. Acesso em: 13 maio 2003.

SCHONNOOR, J. L. Chemical fate and transport in the environment. In: SCHONNOOR, J. L. **Fate of pesticides & chemicals in the environment**. New York: John Wiley & Sons, 1992. cap. 1, p. 1-25.

SCHUETTE, J. **Environmental fate of glyphosate**. Sacramento, California: Department of Pesticide Regulation, 1998. 13 p.

SCHWARZENBACH, R. P.; GSCHWEND, P. M.; IMBODEN, D. M. **Environmental organic chemistry**. New York: John Wiley & Sons, 1993. 681 p.

SECRETARIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Portaria nº 10 de mar. de 1985. **Diário**

**Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, D.F., 14 de mar. 1985.

TOMLIN, C. **A world compendium, the pesticide manual.** 10 th ed. Suffolk: Datix, 1995. 1341 p.

USARS. **ARS Pesticides properties database.** Disponível em: <<http://wizard.arsusda.gov/acsl/listall.html>>. Acesso em: 21 maio 2003.

USEPA. **Pesticide fact sheets, cyprodinil.** Washington D. C.: US Environmental Protection Agency, 1998. 13 p.

USEPA. **Pesticide fact sheets, fluazinan.** Washington D. C.: US Environmental Protection Agency, 2001. 19 p.

USEPA. **Pesticide fact sheets, cyprodinil.** Washington D. C.: US Environmental Protection Agency, 1998. 8 p.

WOLFE, N. L. Abiotic transformations of pesticide in natural waters and sediments. In: SCHNOOR, J. L. **Fate of pesticides & chemicals in the environment.** New York: John Wiley & Sons, 1992. p. 93-104.

XU, S. **Environmental fate of mancozeb.** Sacramento, California: Department of Pesticide Regulation, 2000. 10 p.

**Circular Técnica, 48** Exemplos desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Uva e Vinho**  
Rua Livramento, 515 – C. Postal 130  
95700-000 Bento Gonçalves, RS  
**Fone:** (0xx)54 455-8000  
**Fax:** (0xx)54 451-2792  
[http:// www.cnpuv.embrapa.br](http://www.cnpuv.embrapa.br)



**1ª edição**  
1ª impressão (2004): 1000 exemplares

**Comitê de Publicações** **Presidente:** Gilmar Barcelos Kuhn  
**Secretário-Executivo:** Nêmore G. Turchet  
**Membros:** Francisco Mandelli e Gildo A. da Silva

**Expediente** **Revisão do texto:** Rosa Mística Zanchin  
**Tratamento das ilustrações:** Luciano Gebler  
**Normalização bibliográfica:** Katia Midori Hiwatashi  
**Editoração eletrônica:** Daiane Sganzerla

CGPE 4741