

Variáveis ambientais e toxicológicas de agroquímicos utilizados na Produção Integrada de Maçãs (PIM) visando modelagem matemática

Environmental and toxicology variables of pesticides used in Integrated Apple Production (IAP) focusing mathematical modeling

Luciano Gebler¹, Tânia Regina Pelizza², Daniele Lisboa de Almeida³

Recebido em 01/03/2006; aprovado em 02/03/07.

RESUMO

Algumas das razões do pouco uso da modelagem matemática para gestão do ambiente no meio agrícola vinculado à Produção Integrada de Maçãs (PIM), são a falta de softwares adequados às condições brasileiras, a falta destes em língua portuguesa e a dificuldade na coleta e organização de dados necessários ao uso de tais modelos. O objetivo desta publicação é atender esta última demanda, fornecendo dados físico-químicos e toxicológicos dos agrotóxicos na PIM utilizados até a safra de 2005/2006, num documento único, facilitando seu acesso.

PALAVRAS-CHAVE: agrotóxicos, variáveis físico-químicas, modelagem matemática, Produção Integrada de Maçãs.

SUMMARY

Some reasons for the low use of mathematical modeling to control the agricultural environment in Integrated Apple Production (IAP) are the lack of software fitted to Brazilian conditions, the absence of Portuguese language software and the difficulty to obtain data used in such models. The objective of this review is to provide physical-chemical and toxicological data of pesticides used in IAP until 2005/2006 harvest in a single document, easing the access to these data.

KEY WORDS: pesticides, physical-chemical properties mathematical modeling, integrated apple production.

INTRODUÇÃO

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, são de difícil obtenção na literatura brasileira. Na Europa e nos Estados Unidos, informações referentes ao comportamento dos produtos no ambiente, são disponibilizadas pelos órgãos ambientais em diversos meios como de domínio público. Entretanto, cabe ressaltar que a obtenção dessas informações demanda tempo além do domínio de outras línguas (USEPA, 2005; USARS, 2003).

Atualmente, vários métodos remotos de avaliação de impacto ambiental complementam a análise laboratorial de resíduos. Dentre eles, um dos mais promissores tem sido a modelagem matemática, que, apesar de apresentar maior amplitude de ação, exige para a sua aplicação, o conhecimento das características físico-químicas e toxicológicas intrínsecas dos produtos, permitindo o conhecimento da dinâmica dos agroquímicos no ambiente. A modelagem matemática, apesar de ser utilizada em ciências como física e química há muitos anos para a

¹Engenheiro Agrônomo. MSc., Embrapa Uva e Vinho. E-mail: lugebler@cnpv.embrapa.br. Caixa postal 1513, CEP 95200-000, Vacaria, RS.

²Bolsista DTI CNPq/Embrapa Uva e Vinho.

³Estagiária Embrapa/UERGS, Vacaria, RS.

predição do comportamento de substâncias ou corpos, tem um histórico relativamente recente na previsão do comportamento dos agrotóxicos e seus resíduos no ambiente agrícola. Os primeiros modelos efetivos tiveram sua origem nos Estados Unidos, através de sua agência de controle ambiental (U.S. EPA), que buscava meios de complementar o mapeamento das áreas de mananciais de água subterrânea, programa iniciado no início da década de 1970. A partir daí, a entidade patrocinou o desenvolvimento de um modelo que atendesse a demanda para a descrição do comportamento destes xenobióticos. Isto levou os países da Europa a buscarem solução similar, pois implicaria na redução dos custos de monitoramento. Apesar disto, todo modelo necessita de um volume mínimo de informações para seu funcionamento, sendo que as características físico-químicas dos contaminantes são básicas a todos (U.S. EPA, 2007a). Atualmente, nos Estados Unidos, mesmo para o registro de novos agrotóxicos, além dos testes laboratoriais normalmente exigidos, há a obrigatoriedade da aplicação de uma bateria de testes simulados com os modelos eleitos pela EPA, tentando cobrir eventuais condições que extrapolem o que foi representado pelos testes laboratoriais. Podem ser citados, nesse caso, o Pesticide Root Zone Model (PRZM) para águas superficiais e subterrâneas, o EXAMS, WASP, HSPF, para águas de superfície, MMSOILS para descrição do contaminante em solo, dentre outros (U.S. EPA, 2007b).

Outro ponto que recentemente vem sendo destacado pela sociedade é a opção do comprador por adquirir frutas, nesse caso, maçãs, sem resíduo de agrotóxicos e produzidas com menor agressão ambiental. Por conta disto, foi introduzido no Brasil, o conceito de Produção Integrada de Frutas (PROTAS; SANHUEZA, 2002; PROTAS; SANHUEZA, 2003), que busca aproximar a alta produtividade da agricultura convencional, com a diminuição dos problemas ambientais como pode ser obtido em outros sistemas, como o orgânico. Isto demanda conhecimento do técnico de como o xenobiótico comporta-se no ambiente e na planta.

Há, portanto, a necessidade que tais informações estejam disponíveis, contribuindo para a aplicação dos agroquímicos de forma adequada e menos agressiva ambientalmente, e para a qualidade

final do produto.

DESENVOLVIMENTO

Processos ambientais que afetam a degradação de agrotóxicos

Quando se trabalha com degradação de agrotóxicos, obrigatoriamente o profissional deve focar processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem com o produto. Wolfe (1992), sugere que não haveria realmente uma degradação puramente física e química do pesticida no solo e, sim, alterações mediante a ação enzimática da biota do solo. Segundo este autor, isso se deve à dificuldade de separar o que é degradado biologicamente daquilo que é transformado abióticamente. Outro ponto a ser avaliado diz respeito ao compartimento ambiental em que o agroquímico está inserido ou distribuído no momento da análise, pois diferentes compartimentos implicam em distintos processos de movimentação e degradação de pesticidas na natureza (GEBLER; SPADOTTO, 2004).

A biodegradação dos produtos envolve a biota existente no solo e na água, transformando-os em componentes moleculares simples, como CO₂, H₂O, N₂, P₂, C, entre outros. Este 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 intermediada por microorganismos, a ação direta sobre a molécula será físico-química, podendo então estar dentro ou fora do corpo biótico.

Ela é mais ativa na chamada zona de raízes, decrescendo sua ação gradualmente, à medida que o produto se aprofunda no solo. Este conhecimento é importante, pois é comum a ocorrência das chamadas “rotas preferenciais” no solo agrícola, como rachaduras, a porosidade advinda de operações de aração e subsolagem profunda ou obras envolvendo escavações, como por exemplo, as antigas fossas de agrotóxicos.

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.
- Hidrólise – É considerado o processo físico-químico mais relevante para a degradação de moléculas de agrotóxicos, necessitando para ocorrer, a presença de água.
- Oxidação - Redução – estes processos atuam principalmente nas trocas químicas que o agrotóxico efetua em suas reações com os componentes do solo (Ferro e Manganês, por exemplo), e, principalmente, 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). Nestes momentos, dependendo das forças envolvidas, pode haver a liberação de radicais, que contribuem para a degradação das moléculas de agrotóxicos.
- Volatilização – É um processo mais vinculado a transporte do que degradação. Pode contribuir para que a degradação do produto seja acelerada, pela sua transferência à atmosfera, onde entram em ação forças como a fotólise.

A ação natural destes processos sobre a existência eventual de agrotóxicos e seus resíduos no solo, é o que permite a recuperação ambiental sem necessidade de intervenção humana, porém, a aplicação continuada de contaminantes ao longo do tempo poderá resultar na quebra da resiliência ambiental no pomar.

Conhecer as variáveis químicas e ambientais do produto, além dos processos agrônômicos, pode servir de suporte à tomada de decisão no uso de determinado produto em situação limite, tal como da proximidade de corpos d'água, lençol subterrâneo raso, cumulatividade do produto no meio, dentre outros. Além disto, estas variáveis fazem parte do conjunto de dados necessários aos simuladores matemáticos existentes no mercado, que no caso dos mais modernos, já trazem em anexo um ou mais bancos de dados, podendo inclusive ser acessado “on-line” (PESSOA et al, 1997).

A seguir são citadas as variáveis de maior importância para na 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.

- 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 (SCHWARZENBACH et al., 1993). 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).

- 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, o que não ocorre na natureza, 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). Ela 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 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 tecido vivo 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. Ele descreve a movimentação potencial ou a mobilidade do pesticida no solo, sedimento e água subterrânea. Além disto, 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 ($T_{1/2\ SOLO}$ E $T_{1/2\ PLANTA}$) – Meia vida é um termo químico relacionado ao tempo em que 50% da massa de determinado produto demora a 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, esta 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 hidroxilas 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). Esta variável, juntamente com o K_{ow} e a DL_{50} , fornece uma indicação da propensão do produto a 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). Esta variável, juntamente com o K_{ow} e a IDA, fornece uma indicação da propensão do produto a bioacumulação ($K_{ow} \geq 3$ favorece a bioacumulação).

Nas Tabelas 1, 2 e 3, constam algumas variáveis físico-químicas e biológicas, coletadas de um amplo referencial bibliográfico, referentes a cada agrotóxico utilizados na grade de agroquímicos da Produção Integrada de Maçãs – PIM, até a safra de 2005/2006 (conforme a norma, ela pode ser alterada pelo comitê técnico da PIM, segundo justificativa técnica apropriada). Cada valor provém de resultados científicos previamente publicados e referenciados, resultando, muitas vezes numa ampla variação de valores para um mesmo produto, pois as condições experimentais também variaram. Por conta disto, optou-se pela apresentação de todos os valores encontrados na revisão bibliográfica, permitindo ao usuário utilizar um dos valores da série ou aplicar um valor médio.

CONCLUSÃO

Espera-se que a elaboração e disponibilização de um banco de informações físico-químicas e toxicológicas possam servir de apoio à aplicação de ferramentas de gestão ambiental. Estas informações, aplicadas a diferentes modelos matemáticos que tratem de agrotóxicos e seus resíduos, possibilitam um auxílio na tomada de decisão sobre a escolha correta dos produtos a serem aplicados, levando em consideração também a condição ambiental de cada local.

Apesar das lacunas existentes, 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 ao processo de gestão ambiental da PIM.

Tabela 1 - Algumas variáveis ambientais e toxicológicas dos fungicidas pertencentes à grade de agroquímicos da Produção Integrada de Maçã - PIM*

Nome do princípio ativo	Pressão de vapor (P ₀) (Pa à 25°C) ^a	Constante de Henry (K _H) Pa.m ³ /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 carbono orgânico (K _{oc}) ^b (log K _{oc})	Meia vida no solo (t _{1/2} solo)	Meia vida na planta (t _{1/2} planta)	Ingestão diária aceitável (IDA) ^c (mg/kg/dia)	Dose letal 50% (DL ₅₀) (mg/kg peso vivo) ^d
FUNGICIDAS										
Benomyl (Mackay et al, 1997); (Exttoxnet, 2003) * (Brasil, 2002) + (USARS,2003) # (Lavorenti et al., 2000; µg L ⁻¹) @ (Nichols, 1988) \$ (Kemi,2003) &	<1x10 ⁻⁵ ; <1,33x10 ⁻⁸ <4,9x10 ⁻⁶ <1 mPa* <5x10 ⁻³ # <5x10 ⁻³ @ <5x10 ⁻⁶ &	<1,93x10 ⁻⁶ ; 4,9x10 ⁻⁴ #; <4x10 ⁻⁴ (pH5); @ <5x10 ⁻⁴ (pH7); @ <7,7x10 ⁻⁴ (pH9) @	3,8; 2,8; 2,0; 4,0; 2,0;* 2,9; # 3,6 (pH5);@ 2,9 (pH7);@ 1,9 (pH9);@ 4,0; \$ 3,6(pH5);&	4,48 #	2,12; 2,42; 3,11; 1,40 3,11; 1,37 # 1,37 @ 2,1 \$	3,32; 3,28; 3,32 # 3,28 #	a) 15 dias à 12 meses; b) 6 à 12 meses.* c) de 51 a 88 dias # d) de 6 a 12 meses &	a) 3 à 7 dias b) 21 à 23 dias*	0,02;* 0,1 +	10.000*
Bitertanol (Mackay et al, 1997). (Brasil, 2002) * (Kemi,2003) +	1,0X10 ⁻⁶ 0,0038 0,0032 2,2X10 ⁻¹⁰ 2,5X10 ⁻¹⁰	8,45x10 ⁻⁵	5,0; 2,9; 1,6	N/a	4,10; 4,40; 4,16	2,25	N/a	N/a	0,01 * 0 a 0,005 +	N/a
Chlorothalonil (Mackay et al, 1997) (Exttoxnet, 2003) * (Brasil, 2002) + (USARS,2003) # (Lavorenti et al.,2000) @ (Kemi,2003) \$	<1,30; 232; 0,133; 1,3x10 ⁻³ ; 8,1x10 ⁻³ ; 7,6x10 ⁻⁵ ; 0,076mPa # 0,076mPa @	576; 0,02; 58,94; 0,022 # 0,025 (25°C) @	0,6; 0,3; 0,5; 0,9; 0,6 – 1,2 # 0,81 (25°C) @	N/a	0,14; 2,64; 2,89; 2,90; 2,88 # 2,92 (25°C) @	3,76; 3,14; 3,26; 2,76; 3,0; (3,20 a 4,15). 3,69 #	a) de 30 dias à 3 meses; b) de 1 a 3 meses * c) de 2 a 90 dias #	N/a	a) 0,03 + b)0,03 \$	>10.000 *
Cyproconazole (Wikipédia, 2005)	N/a	N/a	140mg/L	N/a	2,91	N/a	60 dias	N/a	0,01	N/a
Cyprodinil (USEPA, 1998)	5x10 ⁻⁵	N/a	0,00016	4,4	4,0	N/a	N/a	N/a	0,0375	>2.000
Difenoconazole (Fadinap, 2003) (Lavorenti et al., 2000)*	120 nPa 3,3x10 ⁻⁵ mPa *	1,5x10 ⁻⁶ *	3,3 15 (25°C) *	N/a	4,30 4,25 *	N/a	N/a	N/a	N/a	a) 1.430
Dithianon (Mackay et al, 1997) (Fadinap, 2003) * (Brasil, 2002) + (Kemi, 2003) #	6,6x10 ⁻⁶ 0,066 mPa *	0,0391	0,50 0,5 *	N/a	2,84; 3,20; 2,83 *	3,81	N/a	N/a	0,01 + 0,01 #	638 *
Dodine (ExttoxNet, 2003) (Brasil, 2002) * (Kemi, 2003) + (USARS,2003) # (Tomlin, 1995) @	1.300 mPa <0,01 mPa #	N/a	630 700 #	9,0 @	N/a	>4,0 #	a) 20 dias	N/a	0,01 0,01 * 0,1 +	1.000 750–900+

*A origem dos dados é representada por símbolos conforme o referencial bibliográfico abaixo do nome do produto: 1º autor - sem símbolo; 2º autor - *; 3º autor - +; 4º autor - #; 5º autor - @; 6º autor - \$; 7º autor - &.

Continuação da Tabela 1

FUNGICIDAS										
Fenarimol (Mackay et al, 1997) (Fadinap, 2003) * (Brasil, 2002) + (Kemi,2003) # (USARS,2003) @ (Lickfeldt Brahnan,1995) \$	<1,3x10 ⁻⁵ 1,3x10 ⁻⁵ 2,93x10 ⁻⁵ 6,5x10 ⁻⁵ 0,013 mPa * 0,03 @	6,93x10 ⁻⁴ 3,22x10 ⁻⁴ @	13,7; 14,0; 13,7 * 14,0 @	a) 2,58	0,67; -1,59; 3,7; 3,60; 3,69; 3,9602 * 3,69 @ 3,4 \$ 1,17 \$ 0,339 \$	3,01; 2,78; 0,176 a 1,08; 2,78. 2,88 @ 2,61 \$ 2,34 \$ 2,78 \$ 5,04 \$ 5,05 \$	a)>12meses b) de 165 a 360 dias. @	N/a	0,01 + 0,01 #	2.500 * 2.500 #
Fluquinconazole (Fadinap, 2003)	6,4x10 ⁻⁹	N/a	0,001	N/a	3,2	N/a	N/a	N/a	N/a	112
Fluazinan (USEPA, 2001)	0,0011	N/a	0,025 (pH 5,5); 0,071 (pH 7,0); 350 (pH 11)	7,22 (50% met anol)	3,56	3,2317 – 3,3647 (HYPA – 2,7924 – 3,4914; CAPA – 3,1103 – 3,578)	a) 9 a 49 dias	N/a	0,011	4.100
Folpet (Mackay et al, 1997) (ExttoxNet,2003) * (Brasil, 2002) + (Kemi, 2003) # (Sabljíć et al., 1995) @	<0,0013 0,0013 <1,3x10 ⁻⁷ *	0,386	1,0; 4,4x10 ⁻⁵ 1,0 *	N/a	3,63; 2,85; 6,94; 3,11; 2,85 @	1,78; 3,03; 3,27; 2,16 3,27 @	a) 4,3 dias	N/a	0,1 + 0,1 #	>10000 *
Fosetyl (Fadinap, 2003) (Pmep, 2003) * (USARS,2003) + (Tomlin, 1995) #	<0,013 mPa 1,013 mPa +	<3,9x10 ⁻⁸ +	120.000 1,2x10 ⁻⁵ +	a) 0,8	-2,699 -2,53	2,22	a)1,5 horas * b) <1 hora +	a) 2 a 10 dias (folha) +	3,0 #	5.800
Hexaconazole (Fadinap, 2003) (Kemi,2003) * (Agrofit, 2002) + (Tomlin, 1995) # (Singh, 2002) @	0,01 mPa	N/a	1,7	N/a	3,9 #	2,56 @ 2,51 @ 2,54 @ 2,39 @ 2,52 @	N/a	N/a	0,005 * 0,005 +	2.189
Iprodione (ExttoxNet, 2003) (Brasilt, 2002) * (USARS,2003) +	<0,133 mPa <1,013mPa+	3,17x10 ⁻⁴ +	13,0 13,9 +	N/a	0,4914 3,10 +	2,8235 +	a) 7 a 60 dias (14 dias na maior parte)	N/a	0,04 0,06 *	3.500
Kresoxim-methyl (USEPA, 1998) (Brasil, 2002) *	2,3x10 ⁻⁶	N/a	2,0	N/a	N/a	N/a	< 1 a 1,1 dia	N/a	0,36 0,4 *	> 5.000
Malathion (ATSDR,2005)	5,03x10 ⁻⁶ torr 7,9x10 ⁻⁶ torr	4,9x10 ⁻⁹ (atm m ³ /mol)	145 (20 ⁰ C)	N/a	2,36 2,89	3,25	N/a	N/a	N/a	N/a

Continuação da Tabela 1

FUNGICIDAS										
Mancozeb (ExttoxNet, 2003) (Brasil, 2002) * (Kemi, 2003) + (Xu, 2000) # (USARS,2003) @ (Lavorenti et al. ,2000) \$	<0,133 mPa <1x10 ⁻⁵ # <1x10 ⁻⁷ # 1,7x10 ⁻⁵ @	<5,9x10 ⁻⁴ @	6,0 6,2 @ 0,0062 (pH7,5; 25°C) \$	N/a	<1,34 # 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 #	0,03 0,03 * 0,03 +	> 5.000
1-MCP (USEPA,2005)	N/a	N/a	0,152	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a
Myclobutanil (Fadinap, 2003) (Kemi,2003) * (Brasil, 2002) + (USARS,2003) #	0,213 mPa 0,213 mPa #	4,33x10 ⁻⁴ #	142,0 142 #	N/a	2,94 2,94 #	2,699 #	a) De 61 a 71 dias #	N/a	0,03 * 0,03 +	1.600
Pirimethanil (Bayer,2003 _a) (SCCN, 2003) * (Pmep,2003) + (Tomlin,1995) #	2300 Pa 2,2 mPa *	N/a	12,1 *	3,52 #	2,84 2,48 * 2,84 #	N/a	a) de 7 a 27 dias #	N/a	0,2 +	>5.000 5.000 +
Procloraz (Fadinap, 2003) (Brasil, 2002) * (USARS, 2003) +	80 nPa 0,15 mPa +	1,64x10 ⁻³ +	55,0 34,4 +	3,8 +	4,38 4,38 +	3,8751 +	4 a 6 semanas 6 a 120 dias +	N/a	0,01 0,01 *	1.600
Propineb (Inchem, 2003) (Bayer, 2003 _b) * (Tomlin, 1995) +	< 0,1 mPa +	N/a	10,0 +	N/a	-0,26 * 0,55 +	N/a	a) 2 a 20 dias	N/a	0,005	>5.000 *
Pyrazophos (Fadinap, 2003) (Brasil, 2002) * (Tomlin,1995) + (Müller e Kördel,199 # (Gawlik et al.,1998) @	0,22 mPa	N/a	a) 4,2	N/a	3,799 + 2,93 #	3,65 # 5,18 @ 3,59 @ 3,38 @ 3,37 @ 3,71 @	N/a	a) 19 dias	0,004 *	435
Spyrodiclofen (USEPA,2005)	7x10 ⁻⁷	2x10 ⁻³ (Pa x m ³ x mol ⁻¹)	N/a	N/a	5.83(pH4)	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a
Tebuconazole (Fadinap, 2003) (Brasil, 2002) * (Lavorenti et al. ,2000)+ (Müller e Kördel 1996) #	0,013 mPa 1,7x10 ⁻³ mPa(25°C) +	0,0001 +	32,0 36,0 (pH 5,9, 20°C) +	N/a	3,699 3,7 + 3,17 #	3,01	N/a	N/a	0,003 *	4.000
Tetraconazole (Fadinap,2003) (ExttoxNet,2003) * (Tomlin, 1995) +	1,6 mPa	N/a	150,0 > 50,0 *	N/a	3,5315	de 2,7251 a 3,2838 +	a) 403dias * c) >9 meses *	N/a	0,1 *	1250 3.100 a 3600 *

Continuação da Tabela 1

FUNGICIDAS										
Tiophanate - methyl (USARS,2003) (Brasil, 2002) * (Mackay et al, 1997) +	<9,5x10 ⁻³ <1,33x10 ⁻⁵ +	<9,3x10 ⁻⁴ 0,0013 +	a) 3,5 0,011 * 26,6 +	7,28 7,28 +	1,5 1,4 +	3,2625 0,079 + 3,26 +	a) 6 dias b) 10 dias +	N/a	0,08 *	> 3.000 *
Thiabendazole (USARS,2003) (Brasil, 2002) * (Tomlin,1995) + (Sabljic et al., 1995) #	5,32x10 ⁻⁴	3,8x10 ⁻⁷	30,0	4,73 12,0	2,47 #	3,243 a 3,5441 3,24 #	a) De 833 a 1444 dias	N/a	0,1 *	3.100 +
Trifloxystrobin (USEPA,2005)	3,4x10 ⁻⁶	N/a	0.610 (pH7,7)	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a
Triflumizole (Mackay et al, 1997) (USARS,2003) * (Fadinap,2003) +	1,40x10 ⁻⁶ 1,47x10 ⁻⁶ 1,86x10 ⁻⁶ 0,186 mPa * 0,0014mPa+ 0,186 mPa +	4,07x10 ⁻⁸ 0,346 *	12.500 12.500 * 12.500 +	3,70 3,7 *	1,40 1,4 * 1,4 +	3,03 a 3,22 1,6 3,1461 *	a) 14 dias b) 14 dias * c) 4 a 18 dias +	N/a	N/a	695 +
Triforine (Mackay et al, 1997) (USARS,2003) * (Fadinap,2003) + (Brasil, 2002) #	2,6x10 ⁻⁵ 2,7x10 ⁻⁵ 0,027 * 0,27 +	0,00188 *	30,0 6,0 9,0 6,0 * 6,0 + 10,0-30,0 +	N/a	2,20 2,2 * 2,18 +	2,73 2,30 2,72 *	21 dias 21 dias * 21 dias +	N/a	0,02 # 0,02 +	> 6.000 +

a) mPa - milipascal = 10⁻³; nPa - nanopascal = 10⁻⁹.

b) O K_{oc} está apresentado para os diversos tipos de solos apresentados nas revisões citadas.

c) 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.

e) Toxicidade oral para ratos.

Tabela 2 - Algumas variáveis ambientais e toxicológicas dos inseticidas pertencentes à grade de agroquímicos da Produção Integrada de Maçã - PIM*

Nome do princípio ativo	Pressão de vapor (P ₀) (Pa à 25°C) ^a	Constante de Henry (K _h) Pa.m ³ /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}) ^b (log K _{oc})	Meia vida no solo (t _{1/2} solo)	Meia vida na planta (t _{1/2} planta)	Ingestão diária aceitável (IDA) ^c (mg/kg/dia)	Dose letal 50% (DL ₅₀) (mg/kg peso vivo) ^d
INSETICIDAS										
Abamectin (ExttoxNet, 2003) (Brasil, 2002) * (USARS,2003) + (Pmep,2003) #	<2,0x10 ⁻⁴ +	<3,5x10 ⁻⁵ +	5,0 + 0,01 +	N/a	N/a	3,699 + 3,6021 #	a) de 1 semana a 2 meses b) de 14 a 56 dias +	a) 1 dia	0,0001 * 0,002	10,0 *
Chlorpyrifos (ExttoxNet, 2003) (Brasil, 2002) * (USARS,2003) + (Mackay et al, 1997) # (Lavorenti et al.,2000) @	<2,7mPa * 2,5 mPa + 2,3 mPa + 0,00145 # 0,00088 # 0,00052 # 0,0025 # 0,0037 # 0,104 # 0,0067 # 2,7 mPa @	0,743 + 1,0 # 1,75 # 0,418 # 7,902 # 4,06x10 ⁻³ # 1,09 # 0,421 # 0,676 @	1,34 * 1,18 + 0,45 + 0,73 + 1,12 + 1,3 + 0,47 # 0,4 # 2,0 # 1,12 # 0,70 # 0,73 # 0,30 # 0,073 # 0,87 # 1,4 (25°C)@	N/a	5,0 + 5,11 # 4,99 # 4,27 # 4,82 # 5,267 # 4,7 # 3,31- 5,27# 4,50 # 4,7 @	entre 3,7832 e 4,1703 + 4,13 # 3,93# 3,78# 2,92; # 4,43; # 4,72# 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	0,01 *	270 320 *
Diazinon (ExttoxNet, 2003) (Brasil, 2002) * (USARS,2003) + (Mackay et al, 1997) # (Sabljé et al., 1995) @ (Konda et al., 2002) \$	0,097 mPa 6,4 mPa + 9,75 mPa + 18,7 mPa + 14,1 mPa + 0,0111 # 0,0161 # 0,02 # 0,019 # 9,7x10 ⁻⁵ #	0,072 + 0,0114 # 0,124 # 0,0669 # 0,1438 # 0,0119 # 0,007 # 0,4006 #	40,0 68,8 + 60,0 + 40,0 # 68,8 # 40,5 # 52,5 # 38,0 # 70,0 #	< 2,5 #	3,2 + 3,81 + 3,11 + 3,3 + 3,14 + 3,02 # 3,11 # 3,14 # 3,81 # 1,92 # 3,54 # 3,31 # 3,02-3,81 # 3,86 \$ 3,81 #	de 3,0030 a 3,2653 (3,1818) + 2,76 # 2,93 # 2,28 # 2,4 # 2,12 # 2,93 # 2,75 # 3,13 # 3,0 # 2,76 # 3,0-3,27 # 2,75 \$	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	0,002 0,002 *	300
Dicofol (ExttoxNet, 2003) (Brasil, 2002) * (USARS,2003) +	0,05 mPa + 1,33 mPa +	2,4x10 ⁻² +	0,8 0,8 +	N/a	4,2788 4,279 +	de 3,7004 a 3,8578 (3,7828) +	a) 60 dias b) de 45 a 68 dias +	a) 2 anos	0,002 0,002 *	575

*A origem dos dados é representada por símbolos conforme o referencial bibliográfico abaixo do nome do produto: 1º autor - sem símbolo; 2º autor - *; 3º autor - +; 4º autor - #; 5º autor - @; 6º autor - \$; 7º autor - &.

Continuação da Tabela 2

INSETICIDAS										
Dimetoate (ExttoxNet, 2003) (Brasil, 2002) * (USARS,2003) + (Mackay et al, 1997) #	1,1 mPa 0,0002 * 1,1 mPa + 0,37 mPa + 0,24 mPa + 1,55 mPa + 11,3x10 ⁻⁴ # 3,73x10 ⁻⁴ # 11x10 ⁻⁴ # 8,9x10 ⁻⁴ # 6,8x10 ⁻⁴ # 85,0x10 ⁻⁴ # 41,0x10 ⁻⁴ # 33,3x10 ⁻⁴ #	1,38x10 ⁻⁶ + 6,23x10 ⁻⁶ # 1,10x10 ⁻⁴ # 2,66x10 ⁻⁶ # 1,15x10 ⁻⁴ #	25.000,00 39.400,00 * 23.800,00 + 25.000,00 + 39.800,00 + 39.000,00 # 25.000,00 # 25.140,00 #	N/a	0,6990 5,06 + -0,29 # -0,294 # 0,79 # 0,5 # 0,8 # 2,71 # 0,51-0,78 #	1,23 + 0,72 + 1,43 + 1,26-1,56 + 0,716 + 1,47 + 1,20 + 1,39 + 1,30 + 0,132 + 0,96 + 1,0 + 1,21 + 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 #	0,01 0,002 *	180 387 *
Fenpyroximate (Fadinap,2003) (Brasil, 2002) * (Tomlin,1995) +	0,0075mPa 0,0075mPa +	N/a	1,46x10 ⁻² +	N/a	5,0 +	N/a	N/a	N/a	0,01 *	480
Fenitrothion (ExttoxNet, 2003) (Brasil, 2002) * (USARS,2003) + (Mackay et al, 1997) # (Sabljíć et al., 1995) @	18,0 mPa 18,6 mPa + 8,0x10 ⁻³ # 7,2x10 ⁻³ # 8x10 ⁻⁴ # 5,5x10 ⁻³ # 1,1x10 ⁻² # 1,5x10 ⁻⁴ # 1,3x10 ⁻⁴ # 0,018 #	0,246 + 0,0942 # 0,0669 # 0,0012 #	30,0 21,0 + 30,0 + 25,4 + 30,0 # 25,2 # 38,7 # 21,0 #	7,2 #	3,3766 3,43 + 3,38 # 3,36 # 3,44 # 3,397 # 3,466 # 3,43 # 2,96 # 3,03 # 3,24 # 3,30 # 3,47 # 3,30 @	3,301 + 2,83 # 2,63 # 3,3 # 2,63 @	a) < 1 semana b) de 4 a 42 dias + c) de 4 a 28 dias +	< 1 dia	0,003 0,005 *	250
Methidathion (ExttoxNet, 2003) (Brasil, 2002) * (Sabljíć et al., 1995) +	186,0 mPa	N/a	240,0	N/a	4,7243 2,42 +	1,53 +	a) de 5 a 23 dias	a) < 1 semana	0,001 0,001 *	25
Pyridaben (Fadinap,2003) (Tomlin, 1995) * (Gary e Klark, 2000) +	0,03 mPa 0,25 mPa *	N/a	0,012 0,012 * 0,012 +	N/a	6,37 6,37 +	4,53 + 4,95 + 4,90 + 4,81 + 6,33 +	N/a	N/a	N/a	358 820 *

Continuação da Tabela 2

INSETICIDAS										
Phosmet (ExttoxNet, 2003) (Brasil, 2002) * (USARS,2003) + (Mackay et al, 1997) #	133 mPa (50°C) 0,0652 mPa + $8,0 \times 10^{-3}$ # $7,2 \times 10^{-3}$ # $8,0 \times 10^{-4}$ # $5,5 \times 10^{-3}$ # $5,4 \times 10^{-3}$ # $1,1 \times 10^{-2}$ # $1,5 \times 10^{-4}$ # $1,3 \times 10^{-4}$ # 0,018 #	0,00103 + 0,0942 # 0,0669 # 0,0012 #	25,0 25,0 + 20,0 + 30,0 # 25,2 # 38,7 # 21,0 # 25,0-31,8 # 25,3 # 21,0 #	7,20 #	3,0414 3,0 + 3,38 # 3,36 # # 3,44 # 3,397 # 3,466 ± 0,003 # 3,43 # 2,96 # 3,03 # 3,24 # 3,30 # 3,47 #	de 2,699 a) 2,9138 (2,8248) + b) 2,83 # 2,63 # 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 #	0,02 0,01 *	113
Tebufenozide (Fadinap,2003) (Brasil, 2002) *	$9,99 \times 10^{-6}$	N/a	< 1,0	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	0,02 *	> 5.000

a) mPa - milipascal = 10^{-3} ; nPa - nanopascal = 10^{-9} .

b) O K_{oc} está apresentado para os diversos tipos de solos apresentados nas revisões citadas.

c) 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.

e) Toxicidade oral para ratos.

Tabela 3 – Algumas variáveis ambientais e toxicológicas dos agroquímicos utilizados no manejo das plantas pertencentes à grade de agroquímicos da Produção Integrada de Maçã – PIM*

Nome do princípio ativo	Pressão de vapor (P ₀) (Pa à 25°C) ^b	Constante de Henry (K _H) Pa.m ³ /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}) ^c (log K _{oc})	Meia vida no solo (t _{1/2} solo)	Meia vida na planta (t _{1/2} planta)	Ingestão diária aceitável (IDA) ^d (mg/kg/dia)	Dose letal 50% (DL ₅₀) (mg/kg peso vivo) ^d
AGROQUÍMICOS UTILIZADOS NO MANEJO DA PLANTA										
A) INORGÂNICOS										
Oxicloreto de cobre (Copper) (Fadinap,2003)	N/a	N/a	< 0,01	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	0,03	1.440
Enxofre (Sulfur) (ExttoxNet, 2003)	0,0005	N/a	Praticamente insolúvel	N/a	N/a	N/a	a) faz parte dos componentes do solo	N/a	N/a	> 5.000
B) PRODUTOS PARA A QUEBRA DE DORMÊNCIA E HERBICIDAS										
Hydrogen Cyanamid (Fadinap,2003) (Tomlin, 1995) *	500,0	N/a	4,59 (kg/L)	N/a	0,82 *	N/a	N/a	N/a	0,01 *	200
Glufosinate (Fadinap,2003) (Brasil, 2002) * (USARS,2003) +	< 0,1 mPa +	1,4x10 ⁻⁸ +	1.370,00 1,37x10 ⁶ +	< 2,0 + 2,9 + 9,8 +	< 0,1 +	de 0,9823 a 3,0896 (2,6335) +	a) de 30 a 40 dias b) de 6 a 40 dias +	N/a	0,02 *	1.620
Glyfosate (ExttoxNet, 2003) (Brasil, 2002) * (USARS,2003) + (Mackay et al, 1997) # (Schuette, 1998) @ (Lavorenti et al., 2000) \$	<0,010 mPa + 2,59x10 ⁻⁵ (45°C) # 4,0x10 ⁻⁵ # 0,001 # 7,5x10 ⁻⁸ @ 1,31x10 ⁻² \$	<1,41x10 ⁻⁵ + 1,41x10 ⁻⁵ # <2,1x10 ⁻⁷ \$	12.000,00 12.000,00 + 10.000,00 # 12.000,00 # 15.700,00 # 11.600,00 @ 11.600,00 \$	5,6 + 5,7 # 2,6; 5,9; 10,4(pk ₁ ; pk _a ; pk ₃) # 2,32; 5,86; 10,86(pk ₁ ; pk _a ; pk ₃) # 5,77; \$ 2,18; \$	de -3,2218 a -2,7696 1,6 + -3,25 # -4,59 # -1,6 # -4,10 # -1,70 # 0,94; # 1,67; # -3,5 @ <-3,2 (pH2-5, 20°C) \$	de 2,699 a 3,4216 (3,3222) + 3,42 # 1,40 # 1,22 # -0,43 # 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	0,3 0,3 *	5.600 4.320 @

*A origem dos dados é representada por símbolos conforme o referencial bibliográfico abaixo do nome do produto: 1° autor - sem símbolo; 2° autor - *; 3° autor - +; 4° autor - #; 5° autor - @; 6° autor - \$; 7° autor - &.

Continuação da Tabela 3

B) PRODUTOS PARA A QUEBRA DE DORMÊNCIA E HERBICIDAS										
Carbaryl (ExttoxNet, 2003) (Brasil, 2002) * (USARS,2003) + (Mackay et al, 1997) # (Capel e Larson, 1995) @ (Sabljíć et al., 1995) \$	< 5,3 mPa 0,067 mPa + 0,02 mPa + 2,8 mPa + 0,181 mPa + 0,156 mPa + < 0,665 # 2,8x10 ⁻³ # < 0,133 # 1,8110 ⁻⁴ # 2,0x10 ⁻⁴ # < 0,0053 # 1,6x10 ⁻⁴ # 8,77x10 ⁻⁴ #	2,8x10 ⁻⁴ + 0,0013 # 4,41x10 ⁻⁴ # 3,18x10 ⁻⁴ # 1,287 # 4,48x10 ⁻⁵ #	40,0 (25°C) 107,0 + 100,0 + 120,0 + 110,0 + 40,0 # 34,0 # 50,0 # 104,0 # 82,6 # 83,0 # 120,0 (30°C) # 32,0 # 114,0 # 1.20,0 (20- 25°C) # 104,130(20°, 30°C) #	N/a	2,81 + 2,32 + 2,36 + 3,46 + 2,29 + 2,31 + 2,36 # 2,81 # 2,32# 2,31 # 2,30 # 3,13 # 2,408 # 2,34 # 2,14 # 1,99 # 2,27 # 1,59 # 2,36 @ 2,36 \$	de 1,41 a) 3,0228 (2,459) + b) 2,36 # 2,76 # 2,49 # 2,02 # 1,78 # 2,02 # 3,04-2,50 # 2,42 # 2,76-2,66 # 2,59 # 2,57 # 2,48 # 2,30 # 2,71 # 2,40 \$ 2,36 @ 2,36 \$	a) de 7 a 28 dias b) de 4 a 22 dias + c) de 7 a 100 dias #	a) < 2 semanas	0,01 0,003 *	250
Simazine (ExttoxNet, 2003) (USARS,2003) * (Mackay et al, 1997) + (Tomlin, 1995) # (Nichols,1988) @ (Muller e Kördel, 1996) \$ (Sabljíć et al., 1995) &	0,00081 mPa 1,2x10 ⁻⁴ mPa * 8,0x10 ⁻⁴ mPa * 5,0x10 ⁻³ mPa * 0,12 mPa * 0,003 mPa * 8,10x10 ⁻⁷ + 2,0x10 ⁻⁶ + 8,0x10 ⁻⁷ + 8,5x10 ⁻⁶ + 4,8x10 ⁻⁶ + 2,95x10 ⁻⁶ + 2,94x10 ⁻⁶ +	9,8x10 ⁻⁵ * 8,4x10 ⁻⁵ + 3,4x10 ⁻⁴ + 3,3x10 ⁻⁵ + 3,4x10 ⁻⁴ +	5,0 3,5 * 84,0 * 6,2 * 5,0 * 5,0 + 5,8 + 15,1 + 3,5 + 4,95 + 6,2 + 5,68 + 20,0 + 5,0 @	1,62 * 1,65 + 1,6 + 1,7 + 2,0 +	1,96 2,10 * 2,19 + 1,94 + 1,51 + 2,19 + 2,16 + 1,96 + 2,27 + 2,14 + 2,30 + 1,9 + 2,18 + 2,26 + 2,10 + 1,5 @ 2,51 \$ 2,18 & 2,37 + 2,01-2,58 + 1,78 + 2,18 + 1,78 \$ 2,10 &	de 2,0128 a) a 2,3617 (2,1461) * b) 2,13 + 3,34 + 2,15 + 1,43 + 1,89 + 1,54 + 2,33 + 3,66-2,53 + 1,77 + 2,14 + 2,20-2,15 + 1,6-2,20 + 2,13-1,92 + 2,11 + 3,02 + 2,37 + 2,01-2,58 + 1,78 + 2,18 + 1,78 \$ 2,10 &	a) de 28 a 149 dias b) de 26 a 186 dias * c) de 20 dias a 6 meses (persistênci a > 1 ano) +	N/a	0,005 #	> 5.000

a) mPa - milipascal = 10⁻³; nPa - nanopascal = 10⁻⁹.b) O K_{oc} está apresentado para os diversos tipos de solos apresentados nas revisões citadas.

c) Quando recomendado, por um delas, a utilização de um determinado valor, o mesmo se encontra entre parênteses.

d) IDA apresentada no AGROFIT é a oficial para o Brasil.

e) Toxicidade oral para ratos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATSDR. Agency for Toxic Substances & Disease Registry. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp154html>> Acesso em: 16 nov. 2005.
- BAYER. Material safety data sheet. Disponível em: <www.bayercropscience.com.au/products/resources/m_sds/scala_msds_072002.pdf> Acesso em: 12 maio 2003.
- BAYER. Sicherheitsdatenblatt. Disponível em: <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, 2002. CD-ROM
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **AGROFIT: sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>> Acesso em: 8 nov. 2005.
- CAPEL, P. D., LARSON, S. J. A thermodynamic approach for estimating losses of target organic chemicals from water during sample holding time. **Chemosphere**, Great Britain, v. 30, n. 6, p.1097-1107, 1995.
- EXTOXNET. Pesticide information profiles (PiPs). Disponível em: <<http://ace.orst.edu/info/extoxnet/pips/ghindex.html>> Acesso em: 14 jan. 2003.
- FADINAP, UNITED NATIONS. Database on pesticides and the environment. Disponível em: <<http://www.fadinap.org/pesticide/index.htm>> Acesso em: 14 jan. 2003.
- GARY, M. R., CLARK, J. R. Hazard/risk assessment of Pyridaben: I. Aquatic Toxicity and Environmental Chemistry. **Ecotoxicology**, Miami, v. 9, n. 3, p.157-168, 2000.
- GAWLIK, B. M. et al. Application of the European reference soil set (Eurosoils) to a HPLC-Screening method for the estimation of soil adsorption coefficients of organic compounds. **Chemosphere**, Great Britain, v. 36, n. 14, 2903-2919, 1997.
- GBLER, L.; SPADOTTO, C. A. Comportamento ambiental dos herbicidas. In VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 59.
- GELMINI, G. A. **Agrotóxicos legislação básica**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. 2v. 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: <www.inchem.org> Acesso em: 13 maio 2003.
- KEMI, Kemikalieinspektionen. KEMI riskline database. Disponível em: <<http://www.kemi.se/riskline/index.htm>> Acesso em: 09 maio 2003.
- KONDA, L.N. et al. Modeling of single-step and multistep adsorption isotherms of organic pesticides on soil. **Journal of agricultural and food chemistry**, n.50, p.7326-7331, 2002.
- LICKEFELDT, D. W.; BRANHAN, B. E. Sorption of nonionic organic compounds by kentucky bluegrass leaves and thatch. **J. Environ. Qual.**, n. 24, p. 980-985, 1995.
- LAVORENTI, A.; PRATA, F.; REGINATO, J. B.. Comportamento de pesticidas no solo - fundamentos In: CURI et al. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: 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 Publishers, 1997. v. 5. 812p.
- MAHAN, B. M.; MYERS, R. J. **Química, um curso universitário**. São Paulo, Ed. Edgar Blücher Ltda, 2000. 582 p.
- MÜLLER, M.; KÖRDEL, W. Comparison of Screening Methods for estimation of absorption coefficients on soil. **Chemosphere**, Great Britain, v. 32, p. 2493-2504, 1996.
- NICHOLLS, P.H. **Factors influencing entry of pesticides into soil water**. Great Britain : Society of chemical industry, 1988. p.123-137.
- 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://pmp.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: Embrapa Uva e Vinho, 2002. 64 p. Documentos, n.33.
- PROTAS, José Fernando da Silva; SANHUEZA, Rosa Maria Valdebenito (ed.) **Produção Integrada de Frutas - o caso da maçã no Brasil.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 192 p.
- RADOSEVICH, S. R., HOLT, J., GHERSA C. **Weed ecology.** New York: John Wiley & Sons, 1997. 589 p. p. 472-495.
- SABLJIĆ, A. et al. **Qsar modelling of soil sorption.Improvements and systematics of log k_{oc} vs.log k_{ow} correlations.** Germany : Elsevier Science, 1995. p.4489-4514.
- SCCN. **Pyrimethanil.** Disponível em: <www.sccn.com.cn/qyww/yixing/english/chanpin4.htm> Acesso em: 13 maio 2003.
- SCHONNOOR, J. L. **Fate of pesticides & chemicals in the environment.** New York: John Wiley & Sons, 1992. 436 p. cap. 1, p. 1-25.
- SCHUETTE, J. **Environmental fate of glyphosate.** Sacramento - CA: Department of Pesticide Regulation of California, 1998. 13 p.
- SCHWARZENBACH, R. P., GSCHWEND, P. M., IMBODEN, D. M. **Environmental organic chemistry.** New York: John Wiley & Sons, 1993. 681 p.
- SINGH, N. Sorption Behavior of triazole fungicides in Indian soils and its correlation with soil properties. **Journal of agricultural and food chemistry.** p.6434-6439, 2002.
- TOMLIN, C. **A world compendium, the pesticide manual.** 10 ed. Suffolk : Datix International, 1995. 1341p.
- USARS. ARS Pesticides properties database. Capturado em 21 de maio de 2003. On-line. Disponível na internet: <http://wizard.arsusda.gov/acsl/listall.html>.
- USEPA.Environmental Protection Agency. Capturado em 26 de Outubro de 2005. On-line. Disponível na internet: http://epa.gov/oppbppd1/biopesticides/ingredients/tech_docs/red_224459.htm
- 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.Environmental Protection Agency. Capturado em 10 de Fevereiro de 2007a. On-line. Disponível na internet: <http://www.epa.gov/history/org/resources/timelines.htm>
- USEPA.Environmental Protection Agency. Capturado em 10 de Fevereiro de 2007b. On-line. Disponível na internet: <http://www.epa.gov/ceampubl/index.htm> .
- WIKIPÉDIA.L'encyclopedie libre. Capturado em 22 de novembro de 2005. On-line. Disponível na internet: <http://fr.wikipedia.org/wiki/cyproconazol>.
- 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. Capturado em 25 de abril de 2000. On-line. Disponível na internet: www.cdpr.ca.gov/docs/pubs/fatememo/mancozeb.pdf