



INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

# PERFIL AMBIENTAL

**MALATIONA**  
**CAS 121-75-5**

VERSÃO APROVADA EM: 02/10/2019

**Fundamento legal para avaliação ambiental:** Lei nº 7.802/89 de 11/07/1989 e suas alterações; Decreto nº 4.074/02 de 04/01/2002 e Portaria nº 84/96 de 15/10/1996.

**Ano de aprovação do primeiro produto contendo o i.a. no Brasil:** 2000.

## IDENTIFICAÇÃO

Nome comum	MALATIONA (malathion)
Nomenclatura ACD/IUPAC	Diethyl 2-[(dimethoxyphosphorothioyl)sulfanyl]succinate
Nome Químico	diethyl (dimethoxythiophosphorylthio)succinate
Nº CAS	121-75-5
Sinonímia	Carbofos; Mercaptothion; Maldison
Grupo Químico	Organofosforado
Classe de uso	Inseticida e acaricida
Massa molar	330,358 g/mol
Fórmula molecular	$C_{10}H_{19}O_6PS_2$

Fórmula estrutural	$  \begin{array}{c}  \text{S} \\     \\  (\text{CH}_3\text{O})_2\text{P} \text{---} \text{CH} \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CO}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_3 \\    \\  \text{CO}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_3  \end{array}  $
Impurezas relevantes <sup>a</sup>	<p>Malaoxon  Isomalationa  O,O,S-trimetiléster do ácido fosfortidióico (MeOOSPS-triester)  O,O,O-trimetiléster do ácido fosfortidióico (MeOOOPS-triester)</p>

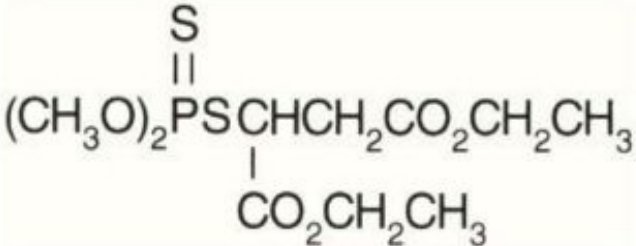
<sup>a</sup> Impurezas toxicológica e ambientalmente relevantes listadas no Anexo I da Instrução Normativa Conjunta nº 2, de 20 de junho de 2008.

## PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

- Estado físico, aspecto, cor e odor

Resultado e condição	Identificação do estudo	Data
Líquido âmbar (levemente amarelado), odor característico.	Relatório de Ensaio nº 3113-11698/92	02/02/1993
Líquido, transparente, amarelo claro.	938 Série AG	23/10/1991
Odor típico de compostos sulfurados.	CHDV Volume 28 Report nº 15	14/02/1988

- **Identificação molecular**

Fórmula estrutural	Identificação do estudo	Data
 $  \begin{array}{c}  \text{S} \\     \\  (\text{CH}_3\text{O})_2\text{P}-\text{CH}(\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\    \\  \text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3  \end{array}  $	Relatório de Análise 508	10/05/1993
	RCC Project 283678	05/06/1991
	363 série AG	08/08/1991

- **Grau de Pureza**

Teor de I.A no PT	Identificação do estudo	Data
92,5 % (200 -290 °C)	Relatório de Análises "Avaliação das Propriedades Físico-Químicas de Agrotóxicos".	29/04/1992
1111 g/L	623 série AG	19/09/1991

- **Impurezas Metálicas**

Identificação	Quantificação	Identificação do estudo	Data
Crômio	Não detectado.	TSQ - 94629FQ	17/10/1994
Cádmio			
Chumbo			
Arsênio			
Mercúrio			
Crômio	Não detectado.	TSQ - 95037FQ	13/01/1995
Cádmio			
Chumbo			
Arsênio			
Mercúrio			
Crômio	Ausência de metal na substância, conforme declaração anexa ao fabricante, o que pode ser comprovado pela sua fórmula estrutural.	435 série AG	26/08/1991
Cádmio			
Chumbo			
Arsênio			
Mercúrio			

- **Ponto de fusão**

<b>Resultado e Condição</b>	<b>Identificação do estudo</b>	<b>Data</b>
O produto foi resfriado à temperatura de 253 K (-20°C) permanecendo no estado líquido.	807 série AG	09/10/1991

- **Ponto de Ebulição**

<b>Resultado</b>	<b>Identificação do estudo</b>	<b>Data</b>
O teste não se aplica em função da amostra do produto apresentar indícios de decomposição abaixo de seu ponto de ebulição, a 449,5 K (176,4 °C).	5505 série AG	04/04/1994
Sofre decomposição durante a etapa de destilação, gerando outras substâncias distintas pela ação térmica, à pressão atmosférica. O produto entra em ebulição na faixa de 255 a 265 °C.	TSQ-95189FQ	09/01/1995
156-157 °C a 0,7 mmHg.	CHDV Volume 28 Report n° 15	14/02/1998

- **Pressão de vapor**

<b>Resultado e Condição</b>	<b>Identificação do estudo</b>	<b>Data</b>
O método dinâmico foi inaplicável para o produto na faixa de pressão entre 2,1 kPa e 91,3 kPa, pois o mesmo apresentou indícios de decomposição na pressão 2,1 kPa (160,2 °C).	004816 Série AG	09/09/1993
$3,43 \times 10^{-6}$ mm Hg (25°C).	CHDV Volume 28 Report n° 15	14/12/1998
$3,4 \times 10^{-6} \pm 0,82 \times 10^{-6}$ mm Hg (25°C). $2,3 \times 10^{-5} \pm 0,63 \times 10^{-5}$ mm Hg (35°C). $1,4 \times 10^{-4} \pm 0,35 \times 10^{-4}$ mm Hg (45°C).	Laboratory Report Number 36079	25/1/1998

- **Constante de formação de complexo com metais em meio aquoso**

<b>Metais testados</b>	<b>Resultado</b>	<b>Identificação do estudo</b>	<b>Data</b>
Chumbo	Não possui capacidade de formar complexos com os elementos metálicos (25°C).	C.1103/93	03/03/1998
Cádmio			
Cobre			
Íons metálicos de interesse ambiental	A amostra não complexa.	Relatório de Análises N°116	07/01/1992

- Solubilidade

Solvente	Resultado e condição	Identificação do estudo	Data
Água	150 ppm	Relatório de Ensaio N° 3.113 - 21593/93	04/06/1993
Água	139 mg/L (25 °C).	TSQ-95190FQ	10/05/1995
Água Pura	148,2 mg/L (25 °C).	ABC Final Report 37573	06/04/1989
Metanol	Mínimo de 100 g/ 100 mL (20 °C).	CHDV Volume 28 Report n° 15	14/2/1998
Acetonitrila			
Acetona			
Cloreto de Metileno			
Tolueno			
N-heptano	5,6 g/ 100 mL (20 °C).		



- pH

Resultado e Condição	Identificação do estudo	Data
3,09 em solução aquosa a 5%.	Relatório de Ensaio N°3113-116998/92	02/02/1993
4,24 ± 0,03 (20 °C) . Diluição 0,1 % em água m/v do produto Malathion Técnico.	Certificado Oficial de Análise N°1258 série AG	13/12/1991
3,69 ± 0,00 (20 °C). Diluição 0,5 % em água m/v do produto Malathion Técnico.		
3,58 ± 0,13 (20 °C). Diluição 1 % em água m/v do produto Malathion Técnico.		

- Constante de dissociação em meio aquoso

Valor e condição	Identificação do estudo	Data
Não foi possível de ser determinada, pois não houve um ponto de equivalência quando titulado com HCL e NaOH. (20°C)	C. 1004/94	07/04/1998
Inferior $10^{-3}$ M ensaio inaplicável segundo os procedimentos da OECD guidelines for testing of chemicals, para ensaios potenciométricos e espectrofotométrico.	Certificado Oficial de Análise N° 924 série AG	23/10/1991

- Hidrólise

<b>t<sub>1/2</sub> vida</b>	<b>Condições</b>	<b>Identificação do estudo</b>	<b>Data</b>
5 dias	pH: 4,7 e 9 (55 °C); instável λ=196 nm.	Relatório de Análise 508	10/05/1993
63,8 horas	pH 4 (35 °C)	TSQ993953	21/12/1999
11 horas	pH 7 (35 °C)		
7,2 horas	pH 9 (35 °C)		
> 1 ano	pH 4 (25 °C)		
155	pH 7 (25 °C)		
7,5	pH 9 (25 °C)		
5 dias	pH 4 (55 °C); estável (λ=216nm).	Relatório de Análises N°116	07/01/1992
	pH 7 (55 °C); pouco estável (λ=216nm).		
	pH 9 (55 °C); pouco estável (λ=216nm).		

OBS: Durante a hidrólise houve formação de produto de degradação, Malaixon (principal impureza).

- **Fotólise**

<b>t<sub>1/2</sub> vida e Condições</b>	<b>Identificação do estudo</b>	<b>Data</b>
132 horas (pH 4; 25 °C)	TSQ993954	21/12/1999
> 1 ano (pH 7; 25 °C)		
> 1 ano (pH 9; 25 °C)		
93,5 dias; Constante de faixa de fotólise 0,00741/dia.	Laboratory Report Number 37574	04/09/1990
156 dias; Constante de faixa de fotólise 0,00445/dia.		
Malation não contém cromóforo que absorve radiação acima de 290 nm e assim não absorve luz solar. A fotólise que ocorreu nas paredes dos frascos não é representativa das reações da fase vapor. Também nos sacos Tedlar não foram observadas reações semelhantes, o que sugere que Malation é estável quando dirigindo a fase vapor à fotólise da luz solar.	PD-M 25-60	29/11/1988

OBS: Durante a fotólise houve formação de produto de degradação, Malaaxon (principal impureza).

- **Coefficiente de partição (n-octanol/água)**

<b>Resultado e Condição</b>	<b>Identificação do estudo</b>	<b>Data</b>
Kp = 912,7 (Log Kp = 2,96)	Relatório de Análise 508	07/06/1993
Kp= 15,5	Relatório de Análises N° 116	07/01/1992

- **Densidade**

<b>Resultado e Condição</b>	<b>Identificação do estudo</b>	<b>Data</b>
1,228 g/cm <sup>3</sup> (20 °C)	Relatório de Ensaios N°3.113-26988/93	14/12/93
1228,5 kg/m <sup>3</sup> (20 °C)	Certificado Oficial de Análise N° 939 série AG	22/10/1991

- **Tensão superficial de soluções**

<b>Resultado e Condição</b>	<b>Identificação do estudo</b>	<b>Data</b>
43,3 mN/m (20 °C)	7611 série AG	25/03/1998
0,0614 N/m (25 °C)	TSQ95038FQ	20/01/1995

- **Viscosidade**

<b>Resultado e Condição</b>	<b>Identificação do estudo</b>	<b>Data</b>
396,12 mPa.s. (20 °C)	7610 série AG	25/03/1998
53,25 m Pa.s. (20 °C)	Certificado Oficial de Análise N° 925 série AG	23/10/1991

- **Distribuição de Partículas por Tamanho**

<b>Resultado</b>	<b>Identificação do estudo</b>	<b>Data</b>
O produto é líquido e a distribuição de partículas por tamanho não é aplicável.	Relatório de Análises N°116	07/01/1992

- **Corrosividade**

<b>Resultado e Condição</b>	<b>Identificação do estudo</b>	<b>Data</b>
De acordo com o Método ASTM D 130 (Tabela Lâmina Padrão) a classificação do produto corresponde a faixa 2B (MODERADAMENTE TARNISH- MODERADAMENTE ATACADO).	Relatório de Ensaio N°3113-116998/92	02/02/93
Não corrosivo em Liga Cobre/Estanho, Ferro, Alumínio e Cobre. Tempo de exposição = 85 horas.	Relatório de Análises N°116	07/01/1992

- **Estabilidade térmica e ao ar**

<b>Resultado</b>	<b>Identificação do estudo</b>	<b>Data</b>
Decomposição de 3,8% ( 55 °C), estável nas condições utilizadas (14 dias; 55 °C ).	Relatório de Análise 508	07/06/1993
Decomposição de 26,80 %, 14 dias (55 ± 1 °C )	Relatório de Análises N°116	07/01/1992

## BIOACUMULAÇÃO

- **Bioconcentração em peixes**

<b>Espécie</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Resultado</b>	<b>Duração e condições</b>	<b>Grau de pureza</b>	<b>Identificação do estudo</b>	<b>Data</b>
<i>Zebrafish (Brachydanio rerio)</i>	CL <sub>50</sub>	175,80 ± 222,39	14 dias (23,8 °C a 24,3 °C) Semi-estático	944 g/L	RF- D7.01/98	15/02/1999
		101,27 ± 46,52				
<i>Lepomis macrochirus</i>	Depuração potencial e assimilação (uptake)	filé: 12 µg/kg Peixe inteiro: 95 µg/kg Vísceras: 147 µg/kg	42 dias Sistema de fluxo contínuo	964 g/L	40542	24/01/1994

## TOXICIDADE PARA ORGANISMOS NÃO-ALVO

- Microorganismos

Bactéria	Concentrações testadas	Parâmetro	Resultado	Duração e condições	Grau de pureza	Identificação do estudo	Data
<i>Spirillum volutans</i>	80,0 e 100,0 mg/L	MEC <sub>90</sub>	Toxicidade Aguda: < 100,0 mg/L	120 minutos (28 °C)	960 g/L	D.1.2-40/94	20/10/1994
	---	CEO (imobilização)	Toxicidade Aguda: 0,0017 g/100 mL	Após 30 minutos	1113 g/L	Certificado Oficial de Análise N° 978 série AG	30/10/1991
		MEC <sub>90</sub>	60% UT (unidade tóxica) = 1,6				

- Microorganismos do solo

Solo	Concentrações testadas	Parâmetro	Resultado	Duração e condições	Grau de pureza	Identificação do estudo	Data
Terra-Roxa	5 mg/Kg 10 mg/Kg 50 mg/Kg 100 mg/Kg 500 mg/Kg	---	Toxicidade Aguda: 5 a 500 mg/kg efeito neutro na oxidação do carbono marcado da glicose	1 hora	---	R-013/92	02/1992

- Algas

Espécie	Parâmetro	Resultado	Duração e condições	Grau de pureza	Identificação do estudo	Data
<i>Selenastrum Capricornutum</i>	CE(I) <sub>50</sub>	18,349 ppm	96 horas (24 ± 2 °C) pH (7 ± 0,1) Sistema estático	910 g/L	AGRIPO 2/93	07/04/1993
		4,2 mg/L	96 horas (24 ± 2 °C) pH (7,1 ± 0,2) Sistema estático.	1113 g/L	Certificado Oficial de Análise N° 4376 série AG	25/10/1993
	CEO (crescimento)	20 mg/L				
	CENO (crescimento)	0,6 mg/L				

- Minhoca

Espécie	Parâmetro	Resultado	Duração e condições	Grau de pureza	Identificação do estudo	Data
<i>Eisenia Foetida</i>	CL(I) <sub>50</sub>	417,84 mg/kg	14 dias (22 ± 1°C)	910 g/L	Malathion Técnico Agripec 44/93	03/05/1993
	CENO (imobilidade)	76,44 mg/kg				
	CEO (imobilidade)	1337,78 mg/kg do produto de sílica.				



- Abelhas

Espécie	Parâmetro	Resultado	Duração e condições	Grau de pureza	Identificação do estudo	Data
<i>Apis mellifera L.</i>	DL <sub>50</sub> (oral) DL <sub>50</sub> (tópico)	0,38 µg/abelha 0,27 µg/abelha	24 horas	960-970 g/L	MVF/01.12.91	01/12/1991
	DL <sub>50</sub> (contato)	Cythion: Mortalidade relacionada com dose. Toxicidade residual declinaram resultando em uma mortalidade não significativa.	8 horas 24 horas	AC 6,601 570 g/L	Laboratory Report Number 130-145	09/06/1989

- Microcrustáceos

Espécie	Parâmetro	Resultado	Duração e condições	Grau de pureza	Identificação do estudo	Data
<i>Daphnia Similis</i>	CE <sub>50</sub>	Toxicidade Aguda: 0,003 mg/L	48 horas (20,0 ± 0,0 °C) Sistema estático	---	AGI 004-93	09/06/1993
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	CENO (sobrevivência)	Toxicidade Crônica: < 0,01 mg/L	7 dias (24,0 ± 0,7 °C) Sistema semi-estático	---		11/03/1994
<i>Daphnia similis</i>	CE <sub>50</sub>	Toxicidade Aguda: 1,71 µg/L IC(95%) = 1,57-1,86 µg/L	48 horas (20 ± 1°C) Sistema estático	1113 g/L	D.2.1 - 09/95	23/05/1995
	CENO (letal)	Toxicidade Aguda: 0,56 µg/L				
	CEO (imobilidade)	Toxicidade Aguda: 3,2 µg/L				
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	CE <sub>50</sub>	Toxicidade Crônica: 0,098 µg/L IC(95%) = 0,03- 0,29 µg/L	168 horas (24 ± 1°C) Sistema semi-estático		D.5.2 - 03/95	28/07/1995

	CENO (imobilidade)	0,01 µg/L				
	CEO (imobilidade)	0,032 µg/L				
	VC (imobilidade)	0,018 µg/L				
<i>Daphnia magna</i>	VC (sobrevivência)	Toxicidade Crônica: 0,077 µg/L	21 dias 21 °C Sistema semi-estático	994 g/L	37399	20/11/1990
	CE <sub>50</sub>	Toxicidade Crônica: 0,52 µg/L				

- Peixes

Espécie	Parâmetro	Resultado	Duração e condições	Grau de pureza	Identificação do estudo	Data
<i>Pimephales Promelas</i>	CE <sub>50</sub>	Toxicidade Aguda: 10,8 ppm [8,4; 13,9]	96 horas (25 ± 2 °C) Sistema semi-estático.	910 g/L	BR 100 - 93	06/05/1993
	CENO (sobrevivência)	Toxicidade Crônica: 2,5 ppm	7 dias		BR 105 - 93	11/05/1993

	CEO (sobrevivência)	Toxicidade Crônica: 5,0 ppm	(25 ± 2 °C) Sistema semi-estático			
	VC (sobrevivência)	Toxicidade Crônica: 3,5 ppm				
	CENO (crescimento)	Toxicidade Crônica: 1,0 ppm				
	CEO (crescimento)	Toxicidade Crônica: 2,5 ppm				
	VC (crescimento)	Toxicidade Crônica: 1,6 ppm				
<i>Brachydanio rerio</i>	CL <sub>50</sub>	Toxicidade Crônica: 2,53 mg/L IC (95%) = 2,06-3,10 mg/L	168 horas (24 ± 1 °C) Sistema semi-estático	1113 g/L	D.3.2 -04/95	02/05/1995
	CENO (efeito tóxico)	Toxicidade Crônica: 1,8 mg/L				
	CEO (efeito tóxico)	Toxicidade Crônica: 3,2 mg/L				
	VC (efeito tóxico)	Toxicidade Crônica: 2,40 mg/L				

<i>Cyprinodon variegatus</i>	CL <sub>50</sub>	Toxicidade Aguda: 0,040 mg/L IC (95%) = 0,018-0,074 mg/L	96 horas (22 ± 1 °C)	994 g/L	37397	21/06/1989
	CENO (letalidade)	Toxicidade Aguda: 0,018mg/L				
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	VC (crescimento)	Toxicidade Aguda: 30,4 µg/L	10 dias	994 g/L	37400	18/12/1989
	CENO (crescimento)	Toxicidade Aguda: 21 µg/L				
	CEO (crescimento)	Toxicidade Aguda: 44 µg/L				

- **Aves**

Espécie	Parâmetro	Resultado	Duração e condições	Grau de pureza	Identificação do estudo	Data
<i>Bobwhite</i> ( <i>Colinus virginianus</i> )	DL <sub>50</sub> (dose única)	300 ppm IA	28 dias Dose única	940 g/L	BLAL Study #88 QR 32	14/11/1989

- Mamíferos

Mamífero	Parâmetro	Resultado	Duração e condições	Grau de pureza	Identificação do estudo	Data
<i>Rattus norvegicus albinus</i> linhagem Wistar Hannover	DL <sub>50</sub> (via oral)	Curto prazo: Machos:1039 mg/kg Fêmeas:1260 mg/kg	14 dias (20 ± 3 °C)	917 g/L	Laudo Técnico AGR - 006/93	06/05/1993
	DL <sub>50</sub> (via cutânea)	Curto prazo: Machos e fêmeas: > 2000 mg/kg			Laudo Técnico AGR - 005/93	20/04/1993

OBS: O Malaoxon é um metabólito. Nos estudos realizados com ratos e camundongos indicam que esse metabólito não apresenta potencial carcinogênico.

## COMPORTAMENTO NO SOLO

- **Biodegradabilidade Imediata**

Fonte de Microorganismos	% de CO <sub>2</sub> desprendido	Duração e condições	Identificação do estudo	Data
Efluente Doméstico	23,1 %	Sistema Aberto 28 dias (23 ± 2°C)	Malathion. 11/93	01/03/1993
	superior a 70%	4,2 x 10 <sup>8</sup> células/mL 28 dias (23 ± 2 °C)	Relatório Técnico Malathion Técnico	5/12/1991

- **Biodegradabilidade em solos**

Solo	% de CO <sub>2</sub> desprendido	Concentrações testadas	Duração e condições	Identificação do estudo	Data
Gley Húmico	43,3 %	1 µg/g	28 dias	Teste desenvolvido pelo BIOLÓGICO	06/07/2000 *
	41,0 %	10 µg/g			
Areno- Argiloso	54,8%	1 µg/g			30/10/2002 *
	51,6%	10 µg/g			

\* Data do Parecer Técnico n° 240/00/DCA/PSQ - IBAMA, pois não foi apresentada a respectiva data de término do estudo.

- **Mobilidade**

Solo	Rf	Duração e condições	Identificação do estudo	Data
Gley Húmico	0,09 (Imóvel)	Conforme metodologia descrita no Manual de testes para avaliação da ecotoxicidade de agentes químicos IBAMA/DIRCOF	Teste desenvolvido pelo BIOLÓGICO.	06/07/2000 * 30/10/2002 *
Areno- Argiloso	0,27 (Baixa mobilidade)			
Argiloso	0,23 (Baixa mobilidade)			

\* Data do Parecer Técnico nº 240/00/DCA/PSQ - IBAMA, pois não foi apresentada a respectiva data de término do estudo.

- **Adsorção/Dessorção**

Solo	Kads	Kdes	Duração e condições	Identificação do estudo	Data
Gley Húmico	1,4	63,5	Conforme metodologia descrita no Manual de testes para avaliação da ecotoxicidade de agentes químicos IBAMA/DIRCOF	Teste desenvolvido pelo BIOLÓGICO.	06/07/2000 * 30/10/2002 *
Areno- Argiloso	0,8	1,8			
Argiloso	1,4	15,8			

\* Data do Parecer Técnico nº 240/00/DCA/PSQ - IBAMA, pois não foi apresentada a respectiva data de término do estudo.



## ORIENTAÇÃO PARA INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

<b>Comportamento Ambiental</b>			
<b>TRANSPORTE</b>			
<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Limite</b>	<b>Classe de produtos</b>
<b>Solubilidade</b>	Procedimento interno do setor	$X \geq 500$ mg/L = Altamente solúvel $50 \leq X < 500$ mg/L = Muito solúvel $5 \leq X < 50$ mg/L = Medianamente solúvel $0 \leq X < 5$ mg/L = Pouco solúvel	I II III IV
<b>Mobilidade</b>	Procedimento interno do setor	$0,65 \leq R_f < 1,00$ = Altamente móvel $0,35 \leq R_f < 0,65$ = Muito móvel $0,10 \leq R_f < 0,35$ = Medianamente móvel $0,00 \leq R_f < 0,10$ = Pouco móvel	I II III IV
<b>Adsorção</b>	Procedimento interno do setor	$0 \leq K_{ads} < 5$ = Pouca adsorção $5 \leq K_{ads} < 15$ = Média adsorção $15 \leq K_{ads} < 80$ = Muita adsorção $K_{ads} > 80$ = Alta adsorção	I II III IV
<b>PERSISTÊNCIA</b>			
<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Limite</b>	<b>Classe de produtos</b>
<b>Hidrólise</b>	Procedimento interno do setor	$t_{1/2}$ vida $\geq 120$ dias = Pouco hidrolisável $30 \leq t_{1/2}$ vida $< 120$ dias = Medianamente hidrolisável $1 \leq t_{1/2}$ vida $< 30$ dias = Muito hidrolisável $0 \leq t_{1/2}$ vida $< 1$ dia = Altamente hidrolisável	I II III IV

<b>Fotólise</b>	Procedimento interno do setor	$t_{1/2}$ vida > 96 horas = Não sofre fotólise $t_{1/2}$ vida ≤ 96 horas = Sofre fotólise	I IV
<b>Biodegradabilidade (quanto à percentagem de CO<sub>2</sub> em 28 dias)</b>	Procedimento interno do setor	0 ≤ % CO <sub>2</sub> < 1 = Altamente persistente 1 ≤ % CO <sub>2</sub> < 10 = Muito persistente 10 ≤ % CO <sub>2</sub> < 25 = Medianamente persistente % CO <sub>2</sub> ≥ 25 = Pouco persistente	I II III IV
<b>Biodegradabilidade (quanto à meia vida)</b>	Procedimento interno do setor	$t_{1/2}$ vida ≥ 360 dias = Altamente persistente 180 ≤ $t_{1/2}$ vida < 360 dias = Muito persistente 30 ≤ $t_{1/2}$ vida < 180 dias = Medianamente persistente 0 ≤ $t_{1/2}$ vida < 30 dias = Pouco persistente	I II III IV
<b>BIOACUMULAÇÃO</b>			
<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Limite</b>	<b>Classe de produtos</b>
<b>FBC</b>	Procedimento interno do setor	FBC > 1000 = Altamente bioconcentrável 100 < FBC ≤ 1000 = Muito bioconcentrável 10 < FBC ≤ 100 = Medianamente bioconcentrável FBC ≤ 10 = Pouco ou não-bioconcentrável	I II III IV
<b>TOXICIDADE AOS ORGANISMOS NÃO-ALVO</b>			
<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Limite</b>	<b>Classe de produtos</b>
<b>Microorganismos do solo</b>	Procedimento interno do setor	Observação de efeitos Não observação de efeitos	I IV
<b>Minhocas</b>	Procedimento interno do setor	0 ≤ CL <sub>50</sub> < 10 mg/kg = Altamente tóxico 10 ≤ CL <sub>50</sub> < 100 mg/kg = Muito tóxico 100 ≤ CL <sub>50</sub> < 1000 mg/kg = Medianamente tóxico CL <sub>50</sub> ≥ 1000 mg/kg = Pouco tóxico	I II III IV

<b>Organismos aquáticos (microcrustáceos, algas e peixes)</b>	Procedimento interno do setor	$0 \leq CL_{50}/CE_{50} < 1$ mg/kg = Altamente tóxico $1 \leq CL_{50}/CE_{50} < 10$ mg/kg = Muito tóxico $10 \leq CL_{50}/CE_{50} < 100$ mg/kg = Medianamente tóxico $CL_{50}/CE_{50} \geq 100$ mg/kg = Pouco tóxico	I II III IV
<b>Aves (dose única)</b>	Procedimento interno do setor	$0 \leq DL_{50} < 50$ mg/kg = Altamente tóxico $50 \leq DL_{50} < 500$ mg/kg = Muito tóxico $500 \leq DL_{50} < 2000$ mg/kg = Medianamente tóxico $DL_{50} \geq 2000$ mg/kg = Pouco tóxico	I II III IV
<b>Aves (dieta)</b>	Procedimento interno do setor	$0 \leq CL_{50} < 500$ mg/kg = Altamente tóxico $500 \leq CL_{50} < 1000$ mg/kg = Muito tóxico $1000 \leq CL_{50} < 5000$ mg/kg = Medianamente tóxico $CL_{50} \geq 5000$ mg/kg = Pouco tóxico	I II III IV
<b>Abelhas</b>	Procedimento interno do setor	$0 \leq DL_{50} < 2$ µg/abelha = Altamente tóxico $2 \leq DL_{50} \leq 11$ µg/abelha = Medianamente tóxico $DL_{50} > 11$ µg/abelha = Pouco tóxico	I III IV
<b>Mamíferos (estado físico: líquido)</b>	Procedimento interno do setor	$DL_{50} \leq 20$ mg/kg = Altamente tóxico $20 < DL_{50} \leq 200$ mg/kg = Muito tóxico $200 < DL_{50} \leq 2000$ mg/kg = Medianamente tóxico $DL_{50} > 2000$ mg/kg = Pouco tóxico	I II III IV
<b>Mamíferos (estado físico: sólido)</b>	Procedimento interno do setor	$DL_{50} \leq 5$ mg/kg = Altamente tóxico $5 < DL_{50} \leq 50$ mg/kg = Muito tóxico $50 < DL_{50} \leq 500$ mg/kg = Medianamente tóxico $DL_{50} > 500$ mg/kg = Pouco tóxico	I II III IV

## METODOLOGIAS UTILIZADAS NA CONDUÇÃO DOS ESTUDOS

### - Físico-químicos

ABNT (1984). Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8511:1984 - Defensivos agrícolas - Ensaio - Método de ensaio.

ABNT (1982). Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13241:1994 - Agrotóxico - Determinação da tensão superficial - Método de ensaio

American Cyanamid Company (1987). Ag. Div. Report; G. Mangels, PD-M Volume 24-40, pp. 1-160 . Malathion Insecticide (CL 6,601): Determination of the Vapor Pressure.

J.M.Miller (1975). "Separation Methods in Chemical Analysis", J Wiley & Sons.

ASTM (2018). American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Corrosiveness to Copper from Petroleum Products by Copper Strip Test, ASTM International, West Conshohocken, PA. ASTM D130-18\*

\*Não observada, no estudo, a data da respectiva referência, esta encontrada atualizada na fonte: <https://www.astm.org/Standards/D130.htm>.

OECD (1995), *Test No. 103: Boiling Point*, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 1, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264069541-en>. Acesso em: 30/08/2018.

OECD (2006), *Test No. 104: Vapour Pressure*, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264069565-en>. Acesso em: 30/08/2018.

OECD (1995), *Test No. 105: Water Solubility*, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264069589-en>. Acesso em : 30/08/2018.

OECD (1981), *Test No. 112: Dissociation Constants in Water*, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 1, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264069725-en>. Acesso em : 30/08/2018.

OECD (1981), *Test No. 108: Complex Formation Ability in Water*, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264069640-en>. Acesso em: 30/08/2018.

OECD (2004), *Test No. 111: Hydrolysis as a Function of pH*, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264069701-en>. Acesso em: 30/08/2018.

OECD (2012), *Test No. 109: Density of Liquids and Solids*, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264123298-en>. Acesso em: 30/08/2018.

OECD (1995), *Test No. 115: Surface Tension of Aqueous Solutions*, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264069787-en>. Acesso em: 30/08/2018.

OECD (2012), *Test No. 114: Viscosity of Liquids*, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 1, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264185180-en>. Acesso em: 30/08/2018.

OECD (1981), *Test No. 113: Screening Test for Thermal Stability and Stability in Air*, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264069749-en>. Acesso em: 30/08/2018.

Perry, R.H (1949). *Perry's Chemical Engineers' Handbook* 3.ed. Wilmington: Mc Graw - Hill.

#### - **Bioacumulação e Comportamento no Solo**

Brasil (1990). Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA/DIRCOF. Manual de testes para avaliação da ecotoxicidade de agentes químicos, 2ª edição.

TOLEDO, M.C. F; JONSSON, C. M. (1992). "Bioaccumulation and Elimination of Endosulfan in Zebrafish (*Brachydanio rerio*). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

U.S. EPA (1982). U.S. Environmental Protection Agency. Pesticide Assessment Guidelines, Subdivision E,72-4: "...aquatic invertebrate life- cycle studies".

U.S. EPA (1998). U.S. Environmental Protection Agency. Product Properties Test Guidelines OPPTS 830.1000 Background for Product Properties Test Guidelines. Guideline 165-4: Bioaccumulation in Fish: Aqueous and Dietary Exposure.

**- Organismos não-alvo**

CARAWAY, B.H. and KRIEG,N.R. (1972). Uncoordinated and coordination in *Spirillum volutans*. Can. J. Microbial. 18: 1749-1759.

CETESB (1986). Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. Água e teste de toxicidade aguda com *Daphnia similis*. Norma Técnica L5.018. CETESB. São Paulo.

COSTILOW, R.N. (1981). Manual of Methods for General Bacteriology. American Society for Microbiology ,chapter II.

DUTKA, B.J. (1988). Methods for Microbiological and Toxicological analysis for Water, Wastewaters and Sediments. National Water Research Institute,chapter VIII.

Freitas, J.R.; J.R.;Vose,P.B.; Nascimento, V.F & Ruschel, A.P. (1979).Estimativa da Atividade de microflora heterotrófica em solo Terra-Roxa Estruturada usando respirometria com glicose-14C. Energ. Nucl. Agric.1:123-130.

GOATCHER, L.J.; QUESHI, A.A and GAUDET, I.D. (1984). Evaluation and Refinement of the *Spirillum volutans* test for use in toxicity screening. In: Toxicity Screening Procedures Using Bacterial Systems. LUI, D. and DUTKA, BJ. Eds Marcel Dekker, New York, chapter 7.

Goulden, C.E. (1982). Comotto, R.M; Hendrickson, J.A.; Horning, L.L & Johnson, K.L.Procedures and Recommendations fot the culture and use of *Daphnia* en Bioassay studies. Fifth Conference ASTM STP802.

MHM/SEMA (1990). Manual de Testes para Avaliação da Ecotoxicidade de Agentes Químicos.

McELROY, L.J., ELLS Jr., J.S. and KRIEG N.R. (1967). Mode of Extension of Cell Surface During Growth of *Spirillum volutans* . Journal of Bacteriology.

Patterson, M.S. & Greene, R.C.(1965). Measurement of low energy beta-emitters in aqueous solutions by liquid scintillation counting of emulsions. Anal.Chem., 37:857-861.

- **Mamíferos**

OECD (2008), *Test No. 407: Repeated Dose 28-day Oral Toxicity Study in Rodents*, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4, OECD Publishing, Paris,<https://doi.org/10.1787/9789264070684-en>. Acesso em: 30/08/2018.

OECD (1987), *Test No. 401: Acute Oral Toxicity*, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264040113-en>. Acesso em: 30/08/2018.