

# Ecotoxicologia terrestre e os instrumentos normativos e regulamentadores no Brasil

# 3

Cristina Lúcia Silveira Sisinno  
Klaus Dieter Sautter  
Cintia Carla Niva

## 3.1 Legislação ambiental no Brasil e o controle da poluição do solo

Pode-se dizer que o grande marco regulatório da questão ambiental, dentro da legislação brasileira, se deu por meio da aprovação da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981) que tem como objetivo, citado no seu Artigo 2º:

[...] a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana [...] (Brasil, 1981).

estabelecendo, dentro de seus princípios, a racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar.

Em 1988, foi promulgada a Constituição Brasileira onde, em seu Capítulo VI (“Do Meio Ambiente”), artigo 225, é colocado o princípio:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações [...] (Brasil, 1988a).

Apesar da preocupação com a preservação do meio ambiente, refletida entre outros, pela racionalização do uso do solo e subsolo, pouco tem sido feito na legislação brasileira, em relação ao controle da poluição do solo no Brasil. Pode-se citar a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 – sobre o parcelamento do solo urbano (Brasil, 1979), que define as competências do Estado e do Município sobre a questão do parcelamento do solo. A lei não permite o parcelamento do solo em áreas poluídas, principalmente devido às conseqüências à saúde pública, porém não visando à preservação do ecossistema.

No âmbito do registro de agrotóxicos no país, a Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989 (Brasil, 1989) exige que os rótulos dos agrotóxicos contenham texto redigido em português com várias informações técnicas sobre a substância em questão e, também, aquelas relativas aos possíveis perigos ao homem e ao meio ambiente. O registro e rótulo do agrotóxico deverão ser aprovados em três instâncias: pelo Ministério da Agricultura quanto à eficiência do produto, pela Anvisa, quanto à avaliação toxicológica ao ser humano, e pelo Ibama, quanto à

avaliação ambiental. Esta última inclui a avaliação e classificação do Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA) e também a Avaliação de Risco Ambiental (ARA) de agrotóxicos, seus componentes e afins. Os requisitos, procedimentos e diretrizes gerais para as avaliações constam na Portaria Ibama nº 84, de 15 de outubro de 1996 (Ibama, 1996), e material orientador pode ser encontrado no site do Ibama. Para a avaliação do PPA, testes relacionados a parâmetros físico-químicos, comportamento no solo e toxicidade a organismos não-alvo do produto são requeridos. Dentre os organismos do solo, os testes com microorganismos (ciclo do nitrogênio e carbono) e com as minhocas (efeito agudo) são os normalmente requeridos, e também o teste de fitotoxicidade para plantas em alguns casos. Testes com organismos aquáticos (algas, crustáceos e peixes) e outros terrestres (abelhas e aves) também são requeridos para classificação do grau de periculosidade ambiental. A substância avaliada se enquadrará em uma das quatro classes de periculosidade ambiental considerando-se todos os parâmetros, como segue: Classe I- produto altamente perigoso; Classe II- produto muito perigoso; Classe III- produto medianamente perigoso; Classe IV- produto pouco perigoso.

Testes com organismos de solo (e outros organismos) também são requeridos, em algumas normativas como: para o registro de produtos bioquímicos (minhocas e microorganismos) (Brasil, 2005), para o registro de produtos à base de agentes microbiológicos (vegetais e minhocas) (Brasil, 2006b), para o registro de produtos semioquímicos (minhoca e microorganismos) (Brasil, 2006a), e para alteração de formulação (microorganismos) (Brasil, 2013).

Em 1998, a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Brasil, 1998), na sua Seção IV, prevê penas de reclusão de até cinco anos para quem...

Art. 54 – Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora. (Brasil, 1998).

Ainda dentro da mesma lei, a comercialização de substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana e ao meio ambiente, sendo penalizável com pena de reclusão, de um a quatro anos, e multa, para quem...

Art. 56 – Produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana e ao meio ambiente em desacordo com as exigências estabelecidas em leis e nos seus regulamentos. (Brasil, 1998)

Somente em dezembro de 2009, uma nova legislação, em nível federal foi promulgada, contendo a preocupação de proteção do solo e do seu ecossistema. É a Resolução nº 420, 28 de dezembro de 2009, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) (Brasil, 2009), que em seu Art. 1º, “Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas”. Já em seu Art. 3º, está descrito que a proteção do solo deve ser realizada de

maneira preventiva, a fim de garantir a manutenção da sua funcionalidade ou, de maneira corretiva, visando restaurar sua qualidade ou recuperá-la de forma compatível com os usos previstos. Importante notar que, em Parágrafo único do Art. 3º, a Resolução coloca como função principal do solo servir como meio básico para a sustentação da vida e de habitat para pessoas, animais, plantas e outros organismos vivos.

Apesar disso, a resolução não exige ensaios ecotoxicológicos com organismos para avaliação da contaminação do solo, mas a importância dos mesmos na determinação de valores de prevenção ou intervenção é implícita. Cesar et al. (2014) discutem sobre a importância de aspectos geoquímicos em relação às Resoluções nº 420 (Brasil, 2009) e nº 454 (Brasil, 2012) para a ecotoxicologia do solo no Brasil.

### **3.2 Ecotoxicologia terrestre no Brasil: Normas Técnicas**

O início da padronização dos ensaios ecotoxicológicos no Brasil ocorreu em 1975 por meio de um programa internacional para a padronização de ensaios de toxicidade, entre a International Organization for Standardization (ISO) e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), onde foram desenvolvidos protocolos para avaliar efeitos de substâncias químicas e misturas tóxicas sobre organismos aquáticos (Zagatto; Bertolotti, 2006).

Em 1988, a extinta Secretaria Especial do Meio Ambiente (Sema) publicou o Manual de Testes para Avaliação da Ecotoxicidade de Agentes Químicos, com descrição de 41 ensaios para avaliação da toxicidade e ecotoxicidade de substâncias químicas, já incluindo ensaios com minhocas *Eisenia fetida* em sílica gel em pó (teste D.5.1), assim como ensaios de biodegradabilidade, mobilidade e adsorção/dessorção de agentes químicos em solos. Todos os ensaios foram estabelecidos para se fazer a avaliação do comportamento de substâncias químicas no ambiente, com grande ênfase no comportamento de agrotóxicos. Os resultados desses ensaios começaram a ser pré-requisitos para registro de compostos químicos, principalmente agrotóxicos, junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), que os analisava e deliberava com vistas à sua comercialização, mas com o cuidado na proteção da saúde e do meio ambiente (Brasil, 1988b).

Os ensaios descritos no Manual haviam sido selecionados, adaptados e revisados por especialistas de diversas instituições brasileiras, convidados pela Sema para este fim. Pretendia-se que a revisão dos ensaios fosse feita periodicamente, mas, a partir da Portaria nº 139 do Ibama, de 21 de dezembro de 1994 (revogada pela Portaria nº 84, de 15 de outubro de 1996) (Ibama, 1996), as autoridades brasileiras passaram a aceitar os resultados obtidos a partir de métodos já estabelecidos em diretrizes internacionais, isto é, a ISO, a Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) e a

Environmental Protection Agency (EPA). Passou-se a aceitar também os resultados obtidos por laboratórios credenciados ou reconhecidos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro). Entendendo-se por credenciados, os laboratórios nacionais (oficiais ou privados), e reconhecidos, quando se trata de laboratórios estrangeiros.

Logo a seguir, em 1996, o Ibama estabeleceu os procedimentos a serem adotados para a avaliação do potencial de periculosidade ambiental (PPA) de agrotóxicos, seus componentes e afins, descritos na Portaria Normativa Ibama nº 84, de 15 de outubro de 1996 (Ibama, 1996). A mesma Portaria também definiu os tipos de solos naturais para serem usados nos testes ecotoxicológicos (Ibama, 1996). Esses solos foram escolhidos porque suas características físicas e químicas abrangem as principais causas das diferenças no comportamento de agrotóxicos no ambiente edáfico e têm sido usados nos testes de mobilidade, adsorção/dessorção e de biodegradabilidade de agrotóxicos. Contudo, é necessário atualizar essa normativa em relação à classificação mais recente dos solos brasileiros (Santos et al., 2018). A seguir são listados os três solos recomendados e a sua classificação atual de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (em parênteses):

1. Latossolo Vermelho Escuro, distrófico ou álico, A moderado textura média (Latossolo vermelho, distrófico ou álico, A moderado textura média).
2. Latossolo Roxo distrófico ou álico, A moderado, textura argilosa (Latossolo vermelho distroférico, A moderado, textura argilosa).
3. Glei Húmico, Tb, A proeminente, textura média (Gleissolo melânico, Tb, A proeminente, textura média).

Até o momento, esses solos foram utilizados somente em pesquisas acadêmicas em ensaios de ecotoxicidade aguda de agrotóxicos em minhocas (Sousa; Andréa, 2011) (ver capítulo 2). É necessário uma revisão crítica da utilidade e adequabilidade desses solos como substratos em ensaios com diferentes organismos edáficos. Na verdade, a construção de uma biblioteca com os solos agrícolas mais representativos (pois é onde os agrotóxicos seriam mais utilizados) do Brasil seria um avanço para auxiliar na determinação de limites de tolerância das diferentes espécies teste e na seleção daquelas mais indicadas para cada tipo de solo (Niemeyer et al., 2017). O Brasil é um país continental com diferentes condições edafoclimáticas que não devem ser ignoradas nos estudos de avaliação de risco ambiental.

Atualmente o registro de agrotóxicos no Brasil exige pelo menos 56 relatórios de diferentes estudos para o que o Ibama denomina de avaliação ambiental, dos quais 15 são requeridos para a classificação do PPA (Ibama, 2009). Desde 2011, a avaliação de risco ambiental (ARA) tem sido requerida apenas para o registro de substâncias novas. As recomendações para avaliação de risco seguem o modelo norte-americano atualmente (Santos, 2012). Contudo, esse modelo não inclui dados com organismos do solo. O Ibama se baseia em dados de efeito agudo e de reprodução para a avaliação de risco com minhocas, mas

os métodos ainda não estão bem estabelecidos e devem ser discutidos com o meio científico.

Em abril de 2018, uma reunião técnica promovida pela FAO com a presença de representantes de países como a Alemanha, Portugal, China, África, Canadá e Brasil discutiu o uso de organismos de solo na avaliação de risco ambiental para o registro de agrotóxicos. O objetivo da reunião foi definir recomendações gerais de procedimentos para realizar a avaliação de risco em países em desenvolvimento, em grande parte de clima tropical, como parte do aplicativo da FAO denominado “Pesticide Registration Toolkit”. Esse aplicativo servirá como ferramenta de apoio para autoridades registrantes de países do mundo todo e está parcialmente disponível (<http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/en/>). O módulo sobre os organismos de solo será disponibilizado em breve.

Apesar da exigência da avaliação de risco ambiental estar respaldada legalmente para o caso dos agrotóxicos, ainda existem dificuldades em implementar um esquema de avaliação adequado às condições brasileiras, devido a lacunas no conhecimento e ausência da definição de objetivos de proteção claros, ou seja, qual função ecológica ou serviço ecossistêmico, ou ainda, qual espécie-chave deve ser protegida para um determinado tipo de uso da terra. Essa definição deverá ser fruto da discussão entre vários setores, incluindo o meio científico, órgãos governamentais, setor produtivo e outras partes interessadas.

Desde 2002, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como representante oficial no Brasil da ISO, International Electrotechnical Commission (IEC), e das entidades de normalização regional Comissão Panamericana de Normas Técnicas (Copant) e Associação Mercosul de Normalização (AMN), passou a traduzir várias normas internacionais. Entre elas, a Norma ABNT NBR 15.537, de 2007 (atualizada em 2014), já aceita pelo Inmetro, trata especificamente da avaliação de ecotoxicidade aguda em minhocas, para ser feita com solo artificial e com solos naturais (ABNT, 2014a).

Com o objetivo de auxiliar na divulgação das normas de qualidade de solo com organismos terrestres, em 2007 a Comissão de Análises Ecotoxicológicas da ABNT, grupo aberto para participação de profissionais da área e cujos integrantes são voluntários, começou a traduzir uma série de normas da ISO relacionadas com Ecotoxicologia Terrestre, que têm sido publicadas como normas ABNT/NBR ou ABNT/NBR/ISO (Niemeyer et al., 2017). Um breve panorama da regulamentação para o registro de agrotóxicos em relação aos organismos do solo enquanto organismos não alvo está descrito em Niva et al. (2016).

Até o momento as normas publicadas em português são as seguintes:

1. ABNT NBR 15537. Ecotoxicologia terrestre – Ecotoxicidade aguda – Método de ensaio com minhocas (ABNT, 2014a) (publicação da primeira versão em 2007).
2. ABNT NBR ISO 11269-2. Qualidade do solo – Determinação dos efeitos de poluentes na flora terrestre. Parte 2: Efeitos de substâncias químicas na

emergência e no crescimento de vegetais superiores (ABNT, 2014b) (publicação da primeira versão em 2009).

3. ABNT NBR ISO 17616. Qualidade do solo – Guia para a seleção e a avaliação de bioensaios para caracterização ecotoxicológica de solos e materiais de solo (ABNT, 2010).
4. ABNT NBR ISO 17512-1. Qualidade do solo – Ensaio e fuga para avaliar a qualidade de solos e efeitos de substâncias químicas no comportamento. Parte 1: Ensaio com minhocas (*Eisenia fetida* e *Eisenia andrei*) (ABNT, 2011a).
5. ABNT NBR ISO 11267. Qualidade do solo – Inibição da reprodução de Collembola (*Folsomia candida*) por poluentes do solo (ABNT, 2011b).
6. ABNT NBR ISO 15799. Qualidade do solo – Guia para a caracterização ecotoxicológica de solos e materiais de solo (ABNT, 2011c).
7. ABNT NBR ISO 16387. Qualidade do solo – Efeitos de poluentes em Enchytraeidae (*Enchytraeus* sp.) – Determinação de efeitos sobre reprodução e sobrevivência. (ABNT, 2012).

Atualmente, uma norma de avaliação de risco ecológico está em discussão na ABNT.

## Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15537**: ecotoxicologia terrestre: ecotoxicidade aguda: método de ensaio com minhocas. Rio de Janeiro, 2014a. 11 p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 11267**: qualidade do solo: inibição da reprodução de Collembola (*Folsomia candida*) por poluentes do solo. Rio de Janeiro, 2011b. 18 p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 11269-2**: qualidade do solo: determinação dos efeitos de poluentes na flora terrestre: parte 2: efeitos de substâncias químicas na emergência e no crescimento de vegetais superiores. Rio de Janeiro, 2014b. 12 p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 15799**: qualidade do solo: guia para a caracterização ecotoxicológica de solos e materiais de solo. Rio de Janeiro, 2011c. 42 p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 16387**: qualidade do solo: efeitos de poluentes em Enchytraeidae (*Enchytraeus* sp.): determinação de efeitos sobre reprodução e sobrevivência. 2012. 29 p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 17512-1**: qualidade do solo: ensaio de fuga para avaliar a qualidade de solos e efeitos de substâncias químicas no comportamento: parte 1: ensaio com minhocas (*Eisenia fetida* e *Eisenia andrei*). Rio de Janeiro, 2011a. 26 p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 17616**: qualidade do solo: guia para a seleção e a avaliação de bioensaios para caracterização ecotoxicológica de solos e materiais de solo. Rio de Janeiro, 2010. 11 p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 9 ago. 2011.

BRASIL. **Lei 6.766, de 19 de dezembro de 1979.** Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6766.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm)>. Acesso em 9 de agosto de 2011.

BRASIL. **Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 9 ago. 2011.

BRASIL. **Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm)>. Acesso em: 9 ago. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa conjunta nº 1, de 23 de janeiro de 2006. Norma específica para fins de registro de produtos semioquímicos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 jan. 2006a.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa conjunta nº 1, de 18 de abril de 2013. Estabelecer critérios e procedimentos para alteração de formulação de agrotóxicos e afins registrados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 abr. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa conjunta nº 3, de 10 de março de 2006. Norma específica para fins de registro de produtos microbiológicos que se caracterizem como produtos técnicos, agrotóxicos e afins. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 mar. 2006b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa conjunta nº 32, de 26 de outubro de 2005. Norma específica para fins de registro de produtos bioquímicos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 nov. 2005.

BRASIL. Ministério do Interior. Secretaria Especial do Meio Ambiente. **Manual de testes para avaliação da ecotoxicidade de agentes químicos**. Brasília, DF: IBAMA. 1988b. 351 p.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989.** Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm)>. Acesso em: 25 jul. 2011.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 420, de 28 de dezembro de 2009.** Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em: 25 jul. 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 454 de 1 de novembro de 2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 66, 8 nov. 2012.

CESAR, R. G.; CASTILHOS, Z. C.; RODRIGUES, A. P.; BIDONE, E. D.; EGLER, S. G.; POLIVANOV, H. **(Eco)toxicologia de metais em solos: Conceitos, métodos e interface com a geoquímica ambiental**. Rio de Janeiro: CETEM, 2014. 100 p. (Série tecnologia ambiental, 1).

IBAMA. **Manual para requerimento de avaliação ambiental:** agrotóxico e afins. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/phocadownload/agrotoxicos/avaliacao/2017/2017-07-25-manual\\_de\\_procedimento\\_agrotoxicos\\_ibama\\_2009-11.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/agrotoxicos/avaliacao/2017/2017-07-25-manual_de_procedimento_agrotoxicos_ibama_2009-11.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2011.

IBAMA. **Portaria Normativa nº 84, de 15 de outubro de 1996.** Disponível em: <[http://servicos.ibama.gov.br/ctf/manual/html/Portaria\\_84.pdf](http://servicos.ibama.gov.br/ctf/manual/html/Portaria_84.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2011.

NIEMEYER, J. C.; CHELINHO, S.; SOUSA, J. P. Soil ecotoxicology in Latin America: current research and perspectives. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 36, n. 7, p. 1795-1810, 2017. DOI: 10.1002/etc.3792.

NIVA, C. C.; NIEMEYER, J. C.; JÚNIOR, F. M. R. D. S.; NUNES, M. E. T.; DE SOUSA, D. L.; ARAGÃO, C. W. S.; SAUTTER, K.D.; ESPINDOLA, E. G.; SOUSA, J. P.; RÖMBKE, J. Soil ecotoxicology in Brazil is taking its course. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23, n. 11, p. 11363-11378, 2016. DOI: 10.1007/s11356-016-6597-1.

SANTOS, H. G. DOS; JACOMINE, P. K. T.; DOS ANJOS, L. H. C.; DE OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SANTOS, M. M. **Avaliação de risco ambiental de agrotóxicos no Ibama**. 2012. Disponível em: <[https://www.ibama.gov.br/phocadownload/agrotoxicos/avaliacao/2017/2017-07-25-avaliacao\\_risco\\_ambiental\\_agrotoxicos\\_ibama\\_2012-ARA.pdf](https://www.ibama.gov.br/phocadownload/agrotoxicos/avaliacao/2017/2017-07-25-avaliacao_risco_ambiental_agrotoxicos_ibama_2012-ARA.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2013.

SOUSA, A. P. A. D.; ANDRÉA, M. M. D. Earthworm (*Eisenia andrei*) avoidance of soils treated with cypermethrin. **Sensors**, v. 11, p. 11056-11063, 2011. DOI: 10.3390/s111211056.

ZAGATTO, P. A.; BERTOLETTI, E. **Ecotoxicologia aquática:** princípios e aplicações. São Carlos: Rima, 2006. 464 p.

# Parte 2

## Métodos de ensaios ecotoxicológicos com oligoquetas



