

Gisela de Aragão Umbuzeiro
(coordenação)

Guia de potabilidade para substâncias químicas



Gisela de Aragão Umbuzeiro
(coordenação)



GUIA DE POTABILIDADE PARA SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS

Editora
Limiar



São Paulo - outubro 2012

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Gisela de Aragão Umbuzeiro Faculdade de Tecnologia – Universidade Estadual de Campinas – Unicamp

EQUIPE TÉCNICA

Cristina Gonçalves	Consultoria, Planejamento e Estudos Ambientais – CPEA
Fábio Kummrow	Universidade Federal de São Paulo – Unifesp – Diadema
Jacqueline Duran Miranda	Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – ARSESP
Maria de Fátima Pedrozo	Instituto de Criminalística – Superintendência da Polícia Técnico-Científica – IC-SPTC-SP
Marcus E. M. da Matta	Segurança Química, Toxicologia e Gestão Ambiental – Intertox
Maria Helena Roquetti	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – Cetesb
Patrícia Ferreira Silvério	Consultoria, Planejamento e Estudos Ambientais – CPEA
Rosângela Abdala Hanna	Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – Arsesp
Roseane Maria G. Lopes de Souza	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – Abes-SP / Centro de Vigilância Epidemiológica – CVE-SP
Rúbia Kuno	Cia. Ambiental do Estado de São Paulo – Cetesb
Simone Harue Kimura Takeda	Cia. Ambiental do Estado de São Paulo – Cetesb
Simone Valente Campos	Consultoria em Toxicologia

EQUIPE DE APOIO

Augusto César Polinário Silva	Estagiário – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – Arsesp
Cintia Rosa	Estagiária – Universidade de São Paulo – USP
Diego Gomes da Silva	Estagiário – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – Arsesp
Elis Regina de Oliveira	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – Abes-SP
Fernanda Gusmão de Azevêdo	Aluna graduação – Faculdade de Tecnologia – Universidade Estadual de Campinas – Unicamp
Mayumi Marcela M. Harada	Estagiária – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Raphael D'Anna Acayaba	Aluno graduação – Faculdade de Tecnologia – Universidade Estadual de Campinas – Unicamp

AGRADECIMENTOS

Andrea Sehr	Umweltbundesamt – UBA-Germany
Clarice Umbelino Freitas	Centro de Vigilância Epidemiológica – CVE-SP
Jamyle Calencio Grigoletto	Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador – SVS – Ministério da Saúde

José Manuel Pereira Vieira Universidade do Minho – Portugal
Mariely H. Barbosa Daniel Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental
 – Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e
 Saúde do Trabalhador – SVS – Ministério da Saúde
Rita Schoeny Environmental Protection Agency – EPA-USA
Rodrigo Matias de S. Resende Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental
 – Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e
 Saúde do Trabalhador – SVS – Ministério da Saúde
Tamara Grummt Umweltbundesamt – UBA-Germany
Tracy Collier National Oceanic and Atmospheric Administration -
 NOAA-USA
Wilson Figueredo Jardim Universidade Estadual de Campinas – Unicamp

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Guilherme Franco Netto Diretor do Departamento de Vigilância em Saúde
 Ambiental e Saúde do Trabalhador – Secretaria de
 Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde

PRODUÇÃO EDITORIAL

Editora Limiar Ltda. Rua Teodoro Sampaio, 1542 - Pinheiros - SP
 www.editoralimiar.com.br - 11 3813 0309
Norian Segatto Coordenação
Sandra Regina Revisão
Gabriela Schwab Assistente
Franco Perez Capa e projeto gráfico
Elis Regina de Oliveira Fotos
Isabela Umbuzeiro Valent
José Maria Villac Pinheiro
Kleber de Lima
Natália Bianca Andrade

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Guia de potabilidade para substâncias químicas ;
 Gisela de Aragão Umbuzeiro (coord.) --
 São Paulo : Limiar, 2012.

Vários colaboradores
 Bibliografia.

1. Abastecimento de água 2. Água - Uso
 3. Controle de qualidade de água 4. Potabilidade
 5. Recursos hídricos - Desenvolvimento 6. Substância
 química - Água - Análise I. Umbuzeiro, Gisela de Aragão

12-12381

CDD 333.9116

Índice para catálogo sistemático

1. Substâncias químicas na água : Guia de
 potabilidade : Análise : Recursos naturais
 333.9116



ABES-SP – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – Seção São Paulo
 R. Eugênio de Medeiros, 242, 6ºa – Tel 11 3814-1872 – www.abes-sp.org.br – ctsaudepublica@abes-sp.org.br

Prefácio	6
Objetivo	8
Introdução	9
Premissas Básicas	13
Priorização de substâncias químicas	16
Padrões de potabilidade	25
Biomonitorização e a água de consumo humano	38
Análises químicas para atendimento aos padrões de potabilidade	55
Tratabilidade da água e o atendimento aos critérios de potabilidade	65
Considerações finais	68
Glossário	71
Referências bibliográficas	80
Minicurriculo dos autores	95
Suplemento – Memória de cálculo dos critérios de potabilidade citados	102

SUMÁRIO



PREFÁCIO

O padrão de potabilidade vigente no Brasil é estabelecido pela Portaria MS nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano no país. Tal diretriz é fruto do processo de revisão da Portaria MS nº 518/2004, iniciado em 2007, que se caracterizou como um processo democrático e transparente, com a participação de diversos atores envolvidos nesta temática, tais como: órgãos ligados às áreas de saúde, saneamento, meio ambiente e recursos hídricos, responsáveis pelos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água, pesquisadores com elevada expertise na área, Conselhos, Associações, Ministério Público e Agências Reguladoras.

A elaboração da Portaria MS nº 2914/2011 considerou os avanços do conhecimento técnico-científico da área de interesse, as experiências internacionais e os princípios preconizados nos Guias de Qualidade da Água para Consumo Humano da Organização Mundial da Saúde, como visão sistêmica e integrada no controle da qualidade da água; princípios de boas práticas; avaliação, gerenciamento e comunicação de risco; Plano de Segurança da Água (PSA); enfoque epidemiológico; e direito do consumidor à informação, que foram adaptados à realidade brasileira.

A metodologia utilizada para a seleção das substâncias químicas e para a determinação dos respectivos Valores Máximos Permiti-

dos estabelecidos na Portaria de potabilidade da água para consumo humano foi a Avaliação Quantitativa de Risco Químico (AQRQ), com abordagens distintas para substâncias tóxicas não carcinogênicas, carcinogênicas não genotóxicas e carcinogênicas genotóxicas, seguindo as etapas da Avaliação de Risco.

A portaria incentiva a implantação dos Planos de Segurança da Água, com avaliação sistemática em todas as etapas dos sistemas de abastecimento de água, desde a captação até o consumidor, sob a perspectiva dos riscos à saúde.

A elaboração de normas estaduais, complementares à legislação nacional, contemplando suas especificidades locais, é de extrema relevância e torna o controle da qualidade da água para consumo humano mais eficiente, pois define os compostos prioritários de cada região, garantindo a segurança da água e, conseqüentemente, a promoção da saúde e a prevenção das doenças de transmissão hídrica, proporcionando melhoria da qualidade de vida da população brasileira, meta principal do Ministério da Saúde.

Nesse sentido, a iniciativa da ABES (Seção São Paulo) é uma importante contribuição para avaliação de risco à saúde humana da água consumida pela população, considerando os aspectos socioambientais e a realidade local.

Guilherme Franco Netto

Diretor do Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador

Secretaria de Vigilância em Saúde

Ministério da Saúde

OBJETIVO

Oferecer subsídios técnico-científicos para que os setores de Saúde, Meio Ambiente, Saneamento, Recursos Hídricos, Agências Reguladoras, Ministério Público e entidades privadas possam iniciar uma discussão sobre o complexo processo de priorização de substâncias químicas a serem regulamentadas no Estado de São Paulo, critérios a serem adotados, limitações tecnológicas e ferramentas para proteção da saúde de populações que consomem águas fora dos padrões de potabilidade ou oriundas de áreas contaminadas.



INTRODUÇÃO



A primeira norma sobre padrões de potabilidade do Brasil, publicada pelo Estado de São Paulo por meio do Decreto Estadual nº 15.642 de 9 de fevereiro de 1946, estabeleceu parâmetros mínimos de qualidade para águas potáveis e gelo (São Paulo, 1946). O Decreto Estadual nº 33.047, de 4 de julho de 1958, estabeleceu novos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos e padronizou as condições de potabilidade das águas destinadas à alimentação (São Paulo, 1958). Esta norma serviu de base para a legislação federal sobre o tema na década de 1970. A primeira legislação federal sobre padrões de potabilidade foi criada pelo Decreto Federal nº 79.367 de 9 de março de 1977, o qual estabeleceu que a competência sobre a definição dos padrões de potabilidade da água para consumo humano seria do Ministério da Saúde e que estes deveriam ser observados em todo território nacional (normalizada pela Portaria nº 56 Bsb, de 14 de março de 1977) (Brasil, 1977).

Após treze anos, foi publicada a Portaria nº 36 GM, de 19 de janeiro de 1990, que revogou a portaria nº 56 Bsb (Brasil, 1990). Em 29 de dezembro de 2000, foi publicada uma nova portaria, a de nº 1469, estabelecendo o controle e a vigilância da qualidade da água para o consumo humano (Brasil, 2001). Esta portaria foi modificada pela portaria nº 518 de 25 de março de 2004, porém essa atualização apenas adequou as questões relativas às atribuições da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM) e Fundação Na-

cional de Saúde (FUNASA), não alterando os padrões de potabilidade anteriormente propostos (Brasil, 2004).

Em 12 de dezembro de 2011, uma nova versão da portaria de potabilidade foi publicada, a de nº 2.914/2011, mais completa tanto do ponto de vista dos parâmetros microbiológicos quanto dos químicos. Entre os novos parâmetros químicos podemos citar a inclusão de alguns agrotóxicos e metais. Sua redação foi modificada para tornar a compreensão do texto mais simples e foi introduzida a proposta de um controle baseado nos preceitos do Plano de Segurança da Água (PSA) (Brasil, 2011a). O Ministério da Saúde publicou o documento “Plano de Segurança da Água: garantindo a qualidade e promovendo a saúde – Um olhar do SUS”, que se encontra disponível no *site* www.saude.gov.br/svs/pisast. A metodologia utilizada para a revisão dos parâmetros está no “Documento Base de elaboração da Portaria MS nº 2914/2011”, também disponível no *site* acima.

De forma generalizada, sabe-se que não é possível avaliar todas as substâncias potencialmente presentes na água destinada ao abastecimento humano e, embora o número de parâmetros legislados tenha aumentado significativamente ao longo dos anos, apenas o atendimento a esse conjunto mínimo de parâmetros não garante a completa segurança da água (por exemplo, presença de substâncias químicas como os fármacos entre outros contaminantes emergentes que não são regulamentados em águas), requerendo assim um conjunto de condições e ações integradas para que a água destinada ao consumo humano não ofereça risco à saúde. Não basta que a água, em dado momento, atenda aos padrões estabelecidos pela portaria de potabilidade em vigência, especialmente se estamos captando águas de recursos hídricos vulneráveis e que recebem efluentes de origem doméstica e industrial, muitas vezes com tratamentos insuficientes ou inadequados. O reúso não intencional de água é hoje uma realidade em todo o Brasil e esse fato pode fazer com que o número de substâncias usualmente regulamentadas não seja suficiente para garantir a proteção da saúde pública em uma determinada região.

No Estado de São Paulo, estudos recentes apontam para a pre-

sença ou presença potencial (devido ao uso intensivo de diversos agrotóxicos, por exemplo) de grande número de substâncias químicas nos mananciais que não são contempladas na legislação nacional, mas que expõem a população via água potável, recreação e consumo de pescados e frutos do mar. Sendo assim, é relevante que os profissionais da área saibam como quantificar o maior número de substâncias possível, conheçam sua toxicidade e quais as condições de exposição para que possam avaliar os riscos associados à saúde humana, sob o olhar do atual conhecimento técnico e científico.

Diante do exposto, o Grupo Técnico Químico da Câmara Técnica de Saúde Pública da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) do Estado de São Paulo elaborou este documento que oferece subsídios técnico-científicos a todos os setores que, independentemente de suas atribuições, estejam ligados direta ou indiretamente ao tema, e possam atuar de forma integrada na prevenção e proteção da saúde da população do Estado de São Paulo referente à contaminação química da água de consumo humano.

Minimonografias incluindo as doses de referência ou as potências carcinogênicas escolhidas para cada uma das substâncias consideradas prioritárias estão disponíveis no suplemento deste guia, a fim de facilitar os processos de avaliação dos riscos envolvidos integrando alimento e água.



PREMISSAS BÁSICAS



Historicamente, a potabilidade da água vem sendo pauta-
da principalmente na garantia da qualidade microbio-
lógica, pois não conformidades quanto à presença de
microrganismos e doenças relacionadas são mais fre-
quentemente divulgadas. Porém, cada vez mais fica evidente que os
contaminantes químicos precisam receber a mesma atenção. Casos
como a elevada incidência de vários tipos de câncer, em populações
da Ásia e da América Latina que consumiam água de poço, segura do
ponto de vista microbiológico, porém com elevadas concentrações
de arsênio (Baastrup et al., 2008), não podem mais se repetir. Por
isso padrões de potabilidade para substâncias químicas vêm sendo
estabelecidos e utilizados em regulamentações nos diferentes países.

Porém, nem sempre uma população que consumiu água fora
dos padrões de potabilidade terá um agravo ou uma doença. Isso
porque os padrões de potabilidade são derivados em conjunto com o
consumo de alimentos (Figura 1) e pressupõem exposição da popu-
lação por longos períodos de tempo. Sempre é necessário considerar
a magnitude, frequência e duração da exposição bem como o tipo de
população exposta.

Desta forma uma não conformidade de uma substância em
relação ao seu padrão de potabilidade não pode ser tratada isola-
damente. Para garantir a proteção da saúde da população no que
se refere à água de consumo humano, tem-se que fazer uma análise

abrangente do problema e entender desde como as substâncias são incluídas nas regulamentações, como os padrões são calculados, o que eles significam e as dificuldades analíticas, tecnológicas e econômicas envolvidas nesse processo.

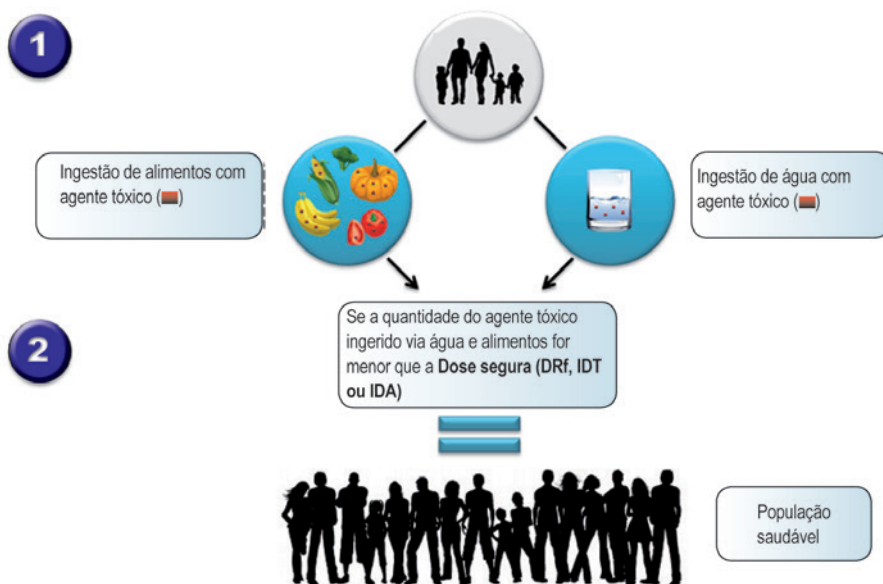
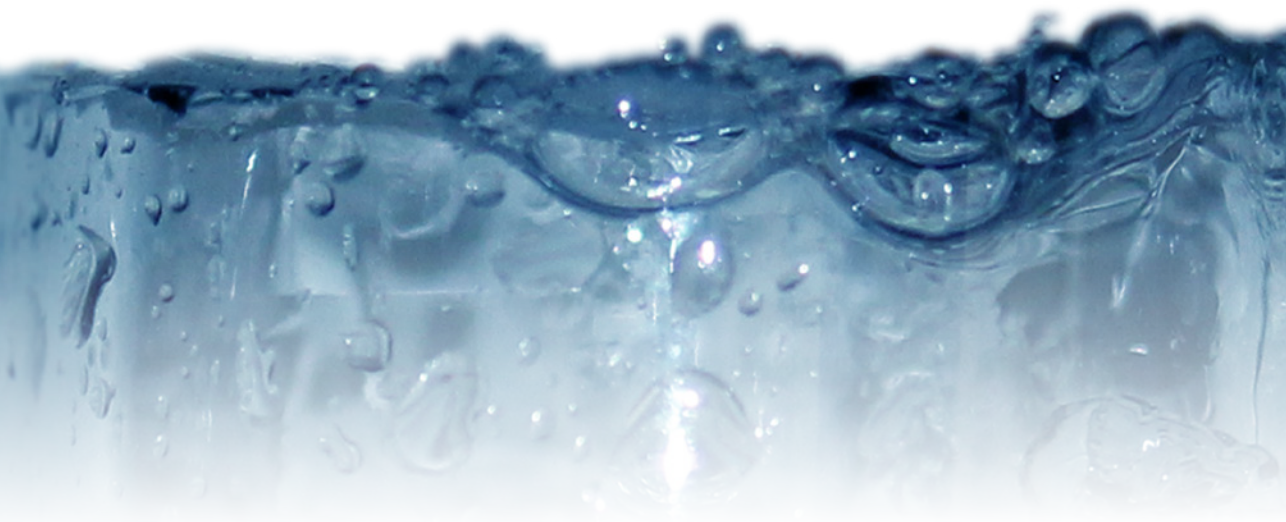


Figura 1– Exemplo de como a Dose de Referência (DRf) ou o Ingresso Diário Tolerável (IDT) ou Ingestão Diária Aceitável (IDA) é dividida entre os consumos de água e alimento. Caso a inalação também seja uma via de exposição, ela deverá ser incluída e a dose de referência deverá ser dividida entre as três vias.



PRIORIZAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS



O conhecimento das substâncias naturalmente presentes nos nossos recursos hídricos é valioso para o estabelecimento dos compostos prioritários de uma região, estado ou país. As informações hidrogeoquímicas ganham grande importância na área da saúde ambiental, a ponto de existir uma área de estudo denominada Geologia Médica (< http://www.ige.unicamp.br/geomed/geologia_medica.php>, que faz a interface entre a Geologia e a Toxicologia. Dados sobre as substâncias que podem estar presentes nas águas de uma região ou de um país são valiosos na escolha dos compostos que devem ser regulamentados.

Quanto à contaminação antrópica, temos também que eleger os nossos compostos prioritários. Cada região ou país faz uso de substâncias químicas específicas, o que deve ser levado em conta no momento de propor uma regulamentação.

Existem vários métodos para priorização de substâncias químicas (Daginnus et al., 2011) presentes nas águas. Usualmente os compostos são priorizados conforme uso, quantidades produzidas, persistência e tipo de efeito que causam. Com base na literatura, fez-se um exercício visando ao estabelecimento de uma lista de substâncias químicas prioritárias para o Estado de São Paulo, a partir das premissas apresentadas a seguir:

1 Elaboração de lista geral, composta de 291 substâncias, resultante da combinação das seguintes fontes:

- (a) Lista de poluentes elencados no Registro de Emissão e Transferência de Poluentes (RETP) do Ministério do Meio Ambiente (2010).
- (b) Relação dos princípios ativos de agrotóxicos utilizados nas principais culturas do Estado de São Paulo, proveniente do estudo de Miranda (2011).
- (c) Relação de agrotóxicos considerados prioritários pela CETESB (CETESB, 2010a) e selecionados por Miranda (2011).
- (d) Relação de compostos propostos para inclusão durante o processo de revisão da Portaria nº 518 publicados anteriormente pela ABES (2010).
- (e) Substâncias regulamentadas nas resoluções CONAMA nº 357/2005, nº 396/2008 e nº 420/2009 (Brasil, 2005; 2008; 2009).
- (f) Substâncias tóxicas encontradas nos mananciais do Estado de São Paulo, de acordo com pesquisa na literatura.

2 A partir da lista geral, foram estabelecidos os seguintes critérios para exclusão e/ou permanência obrigatória na listagem de substâncias prioritárias:

Permanência obrigatória:

- Ocorrência da substância química em mananciais do Estado de São Paulo, de acordo com trabalhos científicos ou relatórios publicados (Tabela 1).
- Presença da substância nas resoluções CONAMA nº 357/2005, nº 396/2008 e nº 420/2009 (Brasil, 2005; 2008; 2009), por representar lista debatida nacionalmente quanto à ocorrência e/ou importância.
- Princípios ativos de agrotóxicos utilizados nas principais culturas do Estado de São Paulo, proveniente do estudo de Miranda (2011) de CETESB (2010a).
- Citação no guia da Organização Mundial de Saúde (WHO, 2011).

Exclusão:

- Substâncias já relacionadas pela Portaria MS nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, por já possuir padrão para a água de consumo humano (Brasil, 2011a).
- Substâncias da lista RETP de não relevância para a água de consumo humano, conforme avaliação realizada pelo grupo técnico, que elaborou este documento.
- Contaminantes emergentes cuja avaliação da toxicidade existente ainda não permite o estabelecimento de doses de referência e, consequentemente, ainda não possibilita derivar critérios de qualidade de água.

Tabela 1

Substâncias químicas identificadas em mananciais do Estado de São Paulo

SUBSTÂNCIA	LOCAL/MANANCIAL	REFERÊNCIA
Fe, Ba, Co, Pb, B, Mn, Ni, Cu, Zn, P, Na, K, Ca, Mg, F, Cl, N amoniacal	São Paulo/ Córrego Pirajussara	Godoi (2008)
Cd, Cu, Ni, Cr, Zn	São Paulo/ Reservatório Guarapiranga	Padial (2008)
Na, Ca, Fe, Al	Piracicaba/ Barra Bonita	Bibian (2007)
Al, Cu, Cr, Fe, Mn, Zn, Ca	São Paulo/ Cemitérios	Campos (2007)
Ag, Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb	Rio Paraíba do Sul/ Reservatório do Funil	Primo (2006)
Hg	São Paulo/ Manguezais	Oliveira (2005)
Pb, Ag, Zn, Cu, Fe, Mn, Ni, Na, Mg, P, K, Ca, Ba, Co, B, Al, V, Cr, Mo, Cd, Sn	São Paulo/ Registro	Reis et al. (2004)
Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, Xileno	São Paulo/ Guarulhos	Trovão (2006)
Nitratos	Piracicaba	Veloso (2006)
Pb	Ribeirão Preto/ Água Subterrânea	Lago (2009)
Clorofenóis	Americana/ Reservatório de Santo Grande	Carmo (2000)
Ba, Mn, Pb, Cr	Estado de São Paulo	Surita (1999)
Nitrato	Urânia /Aquífero Adamantina	Bernice (2010)
Cd e Zn	Iguape/ Estuário Lagunas de Cananeia	Souza (2010)
Pb e Ni	Cubatão/ Área Industrial	Berrocal (2009)
Etenos clorados, etanos clorados, cis-1,2-dicloroeteno, trans-1,2-dicloroeteno, 1,1-dicloroeteno, 1,1-dicloroetano, cloreto de vinila	São Paulo/ Córrego Jurubatuba	L'Aicciella (2009)
Pb, Clorofórmio	São Paulo/ Rio Pinheiros	Vilela (2009)
Pb, Cr, Fe, Ni, Mg	ETA convencional do interior de SP	Souza e Cordeiro (2005)
Pentaclorofenol, Hexaclorobenzeno, Bifenilas policloradas	Rio de Piracicaba	Del Grande et al. (2003)
Cd, Pb, Cu, Hg, Cr, Zn	Represa Billings	Rocha et al. (1985)
Cd, Pb, Cu, Hg	Represa Billings (espuma)	Castro et al. (1979)
Co, Mn, Ni, Cu, Zn, Ag e Cd	Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape (Município de Registro)	Reis et al. (2007)

SUBSTÂNCIA	LOCAL/MANANCIAL	REFERÊNCIA
Fe, Cr, Ni, Zn, Mn, Cu	Rios Branco e Mariana (estuário de São Vicente - SP)	Carmo et al. (2011)
Al, Mn, Fe, Zn, Ni, Cu, Ba, Tolueno	Bacias do Rio Piracicaba / Ribeirão Tatu	Regattieri (2007)
Ibuprofeno, diclofenaco, paracetamol, cafeína, dibutilftalato, bisfenol A, 17 β -estradiol, 17 α EE2, progesterona, levonor-gestrel, 4-octilfenol, 4-monilfenol	Rio Atibaia	Raimundo (2007)
17 β estradiol, 17 α etinilestradiol, paracetamol, ácido acetilsalicílico, cafeína, di-n-butilftalato, bisfenol A	Rio Atibaia	Sodré et al. (2007)
Penicilina, cefalosporina, fluoroquinolona, sulfonamida, tetraciclina e diaminopirimidina	Rio Atibaia	Locatelli et al. (2011)
Trifluralina, simazina, atrazina, clomazona, acetocloro, ametrina, isoxaflutol, pendimetalina, tebutiuron, hexazinona, sulfentrazone e diuron	Rio Corumbataí e principais afluentes	Armas et al. (2007)
Estrogênio, xenoestrogênio	Reservatório Tanque Grande, Rio Atibaia, Rio Sorocaba e Rio Cotia	Jardim et al. (2012)
Diuron, hexazinona	Rio Pardo	Paschoalato (2011)
Cr, Ni, Cu, Zn, Fe, Mn, aldrin, endrin, BHC, dieldrin, endosulfan, DDT, DDD, DDE	Bacia hidrográfica do Rio Jacaré Guaçu (sedimentos de córregos, alguns rastos)	Corbi et al. (2006)
Ba (acima dos padrões)	Aquíferos Bauru e Guarani	CETESB (2010b)
Fluoreto (acima dos padrões)	Aquífero Tubarão	CETESB (2010b)
As, Pb, Zn (acima dos padrões)	Aquíferos Pré-Cambriano e Bauru	CETESB (2010b)
Al, Fe (acima dos padrões)	Aquíferos Pré-Cambriano e São Paulo	CETESB (2010b)
Fe, Al, Mn, P, Zn, Cd, Hg, Pb, Fluoretos, Sulfato, Cloretos, Surfactantes (acima dos padrões)	Águas superficiais do Estado de São Paulo (diversos pontos)	CETESB (2010c, 2009, 2008)
Acetaminofeno, atenolol, bezafibrato, buformin, cafeína, diazepam, diclofenaco, ibuprofen	Represa Billings	Almeida e Weber (2005)
17 β -estradiol, estrona	Córrego Rico, Bacia do Rio Mogi Guaçu	Lopes et al. (2010)
Cafeína, dietil e dibutilftalato, estradiol, etinilestradiol, progesterona, bisfenol A, colesterol, coprostanol	Sub-bacia do Rio Atibaia	Ghiselli (2006)

A combinação destes critérios resultou em uma lista de substâncias que poderiam ser consideradas prioritárias para o Estado de São Paulo, contendo 72 substâncias químicas, em sua maioria agrotóxicos (Tabela 2).

Tabela 2

Lista de substâncias propostas como prioritárias para o Estado de São Paulo

Nº	NOME DA SUBSTÂNCIA	NOME DA SUBSTÂNCIA EM INGLÊS	Nº CAS
1	Abamectina	Abamectin	71751-41-2
2	Acetocloro	Acetochlor	34256-82-1
3	Ametrina	Ametryn	834-12-8
4	Azinfós Metílico	Azinphos-methyl	86-50-0
5	Azoxistrobina	Azoxystrobin	131860-33-8
6	Benzidina	Benzidine	92-87-5
7	Benzo(a)antraceno	Benz(a)anthracene	56-55-3
8	Benzo(b)fluoranteno	Benzo(b)fluoranthene	205-99-2
9	Benzo(k)fluoranteno	Benzo(k)fluoranthene	207-08-9
10	Berílio	Beryllium	7440-41-7
11	Bifenilas policloradas (PCB)	Polychlorinated biphenyls (PCB)	1336-36-3
12	Boro	Boron	7440-42-8
13	Carbaril	Carbaryl	63-25-2
14	Cipermetrina	Cypermethrin	52315-07-8
15	Cletodim	Clethodim	99129-21-2
16	Clomazona	Dimethazone	81777-89-1
17	Clorimurum-Etílico	Chlorimuron-ethyl	90982-32-4
18	Clorotalonil	Chlorothalonil	1897-45-6
19	Cobalto	Cobalt	7440-48-4
20	Cresol	Cresol	1319-77-3

Nº	NOME DA SUBSTÂNCIA	NOME DA SUBSTÂNCIA EM INGLÊS	Nº CAS
21	Criseno	Chrysene	218-01-9
22	Cihexatina	Cyhexatin	13121-70-5
23	Deltametrina	Deltamethrin	52918-63-5
24	Demetom	Demeton	8065-48-3
25	Dibenzo(a,h)antraceno	Dibenz(a,h)anthracene	53-70-3
26	Dibrometo de etileno	Ethylene dibromide	106-93-4
27	Dibutilftalato	Dibutylphthalate	84-74-2
28	3,3' diclorobenzidina	3,3'-Dichlorobenzidine	91-94-1
29	Diquate	Diquat	85-00-7
30	Dodecacloro pentaciclododecano	Mirex	2385-85-5
31	Epiclorldrina	Epichlorohydrin	106-89-8
32	Epoxiconazol	Epoxiconazole	133855-98-8
33	Etefom	Ethephon	16672-87-0
34	Fipronil	Fipronil	120068-37-3
35	Fomesafem	Fomesafen	72178-02-0
36	Formaldeído	Formaldehyde	50-00-0
37	Halossulfurom	Halosulfuron	135397-30-7
38	Halossulfurom metil	Halosulfuron-methyl	100784-20-1
39	Hexazinona	Hexazinone	51235-04-2
40	Imazapique	Imazapic	104098-48-8
41	Imazapir	Imazapyr	81334-34-1
42	Imazaquim	Imazaquin	81335-37-7
43	Imazetapir	Imazethapyr	81335-77-5
44	Indeno(1,2,3-cd)pireno	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	193-39-5
45	Isoproturom	Isoproturon	34123-59-6
46	Isoxaflutol	Isoxaflutole	141112-29-0
47	Lactofem	Lactofen	77501-63-4
48	Lítio	Lithium	7439-93-2
49	Malationa	Malathion	121-75-5
50	MCPA	MCPA	94-74-6
51	Metamidofós	Methamidophos	10265-92-6
52	Metribuzim	Metribuzin	21087-64-9
53	Molibdênio	Molybdenum	7439-98-7
54	Monocrotofós	Monocrotophos	6923-22-4
55	MSMA	MSMA	2163-80-6
56	Nitrobenzeno	Nitrobenzene	98-95-3
57	Óxido de fembutatina	Fenbutatin oxide	13356-08-6
58	Oxifluorfen	Oxyfluorfen	42874-03-3

Nº	NOME DA SUBSTÂNCIA	NOME DA SUBSTÂNCIA EM INGLÊS	Nº CAS
59	Paraquate	Paraquat	4685-14-7
60	Parationa Metilica	Methyl Parathion	298-00-0
61	Picloram	Picloram	1918-02-1
62	Prata	Silver	7440-22-4
63	Sulfentrazona	Sulfentrazone	122836-35-5
64	2,4,5- T e sais	2,4,5-T	93-76-5
65	Tebutiurum	Tebuthiuron	34014-18-1
66	Tiodicarbe	Thiodicarb	59669-26-0
67	Tiofonato Metílico	Thiophanate-methyl	23564-05-8
68	Toxafeno	Toxaphene	8001-35-2
69	2,4,5-TP	Fenoprop	93-72-1
70	1,1,1-Tricloroetano	1,1,1-Trichloroethane	71-55-6
71	Triclosan	Triclosan	3380-34-5
72	Trifloxissulfurom Sódico	Trifloxysulfuron-sodium	199119-58-9



PADRÕES DE POTABILIDADE



Após o estabelecimento da lista de compostos prioritários, a próxima etapa é a proposta de critérios e/ou padrões de potabilidade para cada um desses compostos, que em sua maioria, baseiam-se em dados toxicológicos e condições genéricas de exposição, exceto para aqueles que se fundamentam em fatores de rejeição para o consumo, como gosto, odor e cor indesejáveis, conhecidos como padrões organolépticos.

É importante compreender a diferença entre critérios e padrões de qualidade das águas potáveis. Os critérios de qualidade de água potável são baseados em informações científicas, como os dados toxicológicos obtidos através de experimentos, estudos epidemiológicos e cenários genéricos de exposição, ou seja, são produtos do processo de avaliação de risco. Os padrões de qualidade constantes das regulamentações dos diferentes países podem levar em consideração, além dos critérios que foram cientificamente estabelecidos, a disponibilidade de métodos analíticos para sua quantificação na água, de tecnologia de tratamento para remoção dos toxicantes aos níveis desejados, fatores políticos, econômicos e sociais do país, que são definidos por processos denominados gerenciamento do risco (Umbuzeiro et al., 2010). No caso dos Estados Unidos, os custos também são considerados. Portanto, o estabelecimento de padrões de qualidade das águas potáveis não é conduzido somente por toxicologistas, mas por especialistas de diferentes áreas.

Para entender o significado de um critério ou padrão é preciso conhecer algumas premissas toxicológicas básicas, além das questões técnicas envolvidas no seu estabelecimento.

Teoricamente, para proteger a saúde humana, deveríamos conhecer todas as substâncias químicas às quais os indivíduos estão expostos e a quantidade máxima delas que esses indivíduos podem ingerir durante toda a vida sem que efeitos adversos ocorram. Essa quantidade é designada por diversos termos, entre eles: IDT (Ingresso Diário Tolerável), DRf (Dose de Referência) ou IDA (Ingestão Diária Aceitável) (Silvério e Umbuzeiro, 2011). De acordo com o Integrated Risk Information System – IRIS da USEPA (<http://www.epa.gov/iris/help_gloss.htm>), a dose de referência é uma estimativa (com incertezas que podem chegar até uma ordem de magnitude) da exposição por via oral diária a que uma população humana pode estar exposta sem que ocorram apreciáveis efeitos adversos durante toda a vida.

Para que esse valor seja determinado é necessário que se conheça preferencialmente o NOAEL (nível de efeito adverso não observado) (Chasin e Azevedo, 2003).

Para substâncias cancerígenas genotóxicas não se estabelece IDT, DRf ou IDA, porque assume-se que não há limite de tolerância. Nesses casos, assume-se que há probabilidade de dano em qualquer nível de exposição. Em geral, para o cálculo dos padrões de potabilidade, utiliza-se a inclinação de curvas dose-resposta (inclinação da reta, também chamada de potência carcinogênica) obtida em experimentos laboratoriais e um nível de risco considerado aceitável pelos gestores. A inclinação da reta (potência carcinogênica) representa a relação quantitativa entre doses e respostas (inclinação da reta ou potência carcinogênica), ou seja, o risco produzido por unidade de dose pela exposição diária do indivíduo, durante toda a sua vida, a 1 mg/kg/dia daquele composto específico. Os níveis de risco considerados aceitáveis usualmente estão entre o aumento potencial de um caso de câncer em 10^4 a 10^6 indivíduos (Chasin e Azevedo, 2003).

Sem o conhecimento da dose de referência para substâncias

não cancerígenas ou dos fatores de inclinação para as substâncias cancerígenas genotóxicas, não se pode avaliar o risco decorrente da exposição humana àquela substância. Dessa forma, muitos contaminantes emergentes que vêm sendo encontrados na água potável, por falta de dados, ainda não podem ser regulamentados, apesar de a exposição ocorrer.

Por isso, afirma-se que uma água pode atender integralmente aos padrões de potabilidade para as substâncias listadas na norma legal vigente de um país e, mesmo assim, oferecer riscos à saúde de uma população específica. As normas legais compreendem apenas um conjunto mínimo de parâmetros que visam, da forma praticável, garantir a saúde da população.

Por esse motivo, a Portaria MS nº 2.914 de 2011 (Brasil, 2011a) define água potável como aquela que atende aos padrões listados no documento e não oferece riscos à saúde, já que outras substâncias não listadas na portaria podem estar sendo usadas em determinada região e podem atingir a água distribuída a população.

Percebe-se, então, que a gestão da qualidade da água é bem mais complexa do que apenas o atendimento aos padrões de potabilidade constantes em uma norma legal, requerendo em nossos dias o estabelecimento de um Plano de Segurança da Água, que compreende a criação e manutenção de controles e medidas preventivas da integridade física do sistema de abastecimento de água, para que se tenha maior garantia quanto à distribuição de água realmente potável, minimizando a exposição e evitando-se, assim, possíveis efeitos adversos à saúde do consumidor.

Atualmente, o assunto vem sendo discutido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) que sugere a metodologia para o estabelecimento de um Plano de Segurança da Água. Um Plano de Segurança da Água para Consumo Humano, tal como preconizado pela Orga-

nização Mundial da Saúde (WHO, 2011), pode ser definido como um processo que identifica e prioriza riscos potenciais que podem estar presentes em um sistema de abastecimento desde o manancial até a torneira do consumidor, estabelecendo medidas de controle para eliminá-los ou reduzi-los, além de estabelecer processos para verificar a eficiência da gestão dos sistemas de controle e da qualidade da água produzida. O seu principal objetivo é garantir a qualidade da água para consumo humano utilizando boas práticas no sistema de abastecimento de água, tais como: minimização da contaminação nas origens da água, remoção da contaminação durante o processo de tratamento e a prevenção de pós-contaminação durante o armazenamento e a distribuição da água na rede de distribuição. Vieira e Moraes (2005) indicam alguns aspectos essenciais a serem considerados no controle da qualidade e da viabilidade de um sistema de abastecimento (Figura 2).

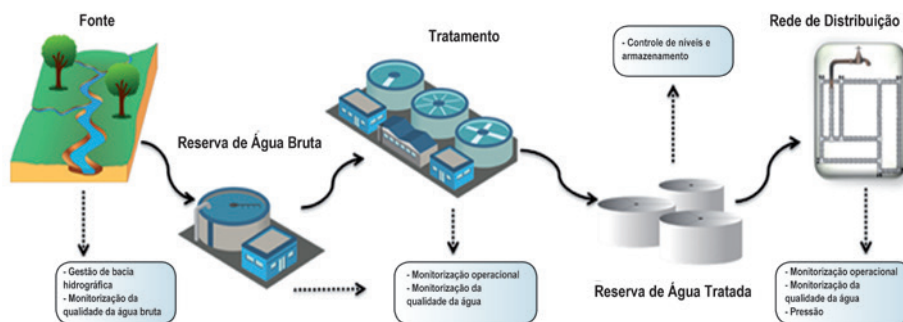


Figura 2– Aspectos que devem ser considerados na gestão de riscos em um sistema de abastecimento de água (adaptado de Vieira e Moraes, 2005).

Apesar de todas as medidas de precaução, uma população pode ter consumido ou estar consumindo água fora dos padrões de potabilidade, ou água contendo substâncias químicas tóxicas que não tenham ainda sido regulamentadas. Para a gestão da saúde dessas populações é necessário que os atores envolvidos no processo conheçam as DRf, IDT ou IDA, ou, quando for o caso, o nível de risco de câncer estipulado e a inclinação da reta (potência carcinogênica) das substâncias em questão.

De forma genérica, o cálculo dos critérios de qualidade da água (baseados em saúde) destinada ao consumo humano, para substâncias não cancerígenas é feito usando a fórmula descrita abaixo.

$$\text{Critério de Qualidade de Água} = \frac{\text{DRf ou IDT ou IDA} \times \text{Fator de Alocação} \times \text{Peso Corpóreo}}{\text{Consumo de Água}}$$

Onde:

DRf ou **IDT** ou **IDA** é Ingresso Diário Tolerável ou Dose de Referência ou Ingestão Diária Aceitável, respectivamente.

Para o caso de substâncias cancerígenas genotóxicas, utiliza-se a equação abaixo:

$$\text{Critério} = \frac{R \times PC}{q_1 \times C}$$

Onde:

R = nível de risco aceitável (por exemplo, 10^{-5})

PC = Peso corpóreo (kg)

q₁ = fator de potência carcinogênica ou inclinação da reta (mg/kg/dia)⁻¹

C = Consumo de água (L/dia)

A maioria dos países que tem normas de potabilidade apresenta todos os cálculos e dados utilizados de forma transparente e os disponibiliza publicamente. Essa prática reduz os conflitos entre os órgãos de saúde, trabalho, agricultura, ambiente e defensoria pública.

É desejável que as IDT, DRf ou IDA e o fator de potência carcinogênico sejam padronizados em um país, ou seja, que o país adote os mesmos valores para cenários de exposição crônica similares (por exemplo, exposição oral que inclui água e alimentos).

Os dados de toxicidade adotados pelos diferentes países podem variar e essa variação pode estar relacionada, por exemplo, com a aceitação ou a rejeição de estudos de avaliação de toxicidade das diferentes substâncias entre outras peculiaridades de cada agência. No Brasil, somente para alguns agrotóxicos estão disponíveis os valores da IDA, em monografias da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), para a maioria das substâncias químicas portanto, essa informação não está disponível para o público, nem os fatores de alocação utilizados. Por que essa informação é importante? Como usualmente reserva-se parte da IDT para o consumo de alimentos e outra parte para água (fator de alocação) ocorre que se a única fonte de exposição, a uma determinada substância, for a água potável e se o fator de alocação considerado foi 20%, ainda restam 80% da DRf, IDT ou IDA para o consumo de alimentos, porcentagem que não estaria sendo usada caso o indivíduo não consuma alimentos que contenham aquela substância específica. Por sua vez, se um indivíduo consumir muito mais que 2 litros de água por dia e ele, adicionalmente, consumir alimentos contendo as concentrações máximas calculadas com base nos 80% de alocação, os 20% da IDT reservados para a água podem não ser suficientes para a proteção da sua saúde. Assim sendo, o conhecimento da DRf, IDT ou IDA e do fator de alocação usados no cálculo são informações importantes para os gestores da saúde.

Observando como os critérios de potabilidade são calculados e levando-se em conta fatores de incertezas e de alocação, não são esperados agravos mensuráveis imediatos à saúde, se a concentração de uma substância estiver muito próxima do padrão de potabilidade estabelecido. A OMS reconhece que, como as DRf, IDT ou IDA representam o ingresso tolerável durante toda a vida, não são tão precisas a ponto de não poderem ser excedidas por curtos períodos de tempo.

Em geral, os fatores de incerteza aplicados na derivação da DRf, IDT ou IDA permitem uma segurança de que exposições excedentes a DRf, IDT ou IDA por curtos períodos de tempo não devem causar efeito deletério à saúde. Porém, deve-se dar atenção a quanto a exposição excede a DRf, IDT ou IDA, mesmo em períodos curtos de exposição, para que potenciais efeitos agudos não ocorram (WHO, 2004).

Além disso, substâncias que bioacumulam e/ou são altamente tóxicas, como o mercúrio e o cádmio, entre outras, devem sempre ser analisadas com muita cautela, pois exposição contínua, mesmo em baixas doses, pode levar a um aumento da carga corpórea total desses toxicantes e a uma intoxicação crônica. É importante ressaltar que para as diferentes substâncias químicas, sejam elas essenciais ou não, o efeito tóxico não depende somente da concentração da substância na água, mas também da frequência e da duração da exposição, bem como das propriedades da própria substância e da exposição simultânea a outras substâncias químicas.

Para a ocorrência de efeitos agudos é necessária a exposição a elevadas doses da substância em curto espaço de tempo. Em contrapartida, a exposição a baixas doses da mesma substância por longo tempo pode acarretar efeitos crônicos na população (Figura 3). Esses efeitos, dependendo da substância, podem ser muito diferentes considerando a condição de exposição; por exemplo, o benzeno na exposição aguda afeta o sistema nervoso central e na exposição crônica afeta a medula óssea, promovendo a leucemia benzênica.

Em casos de acidentes, um valor de emergência pode ser ado-

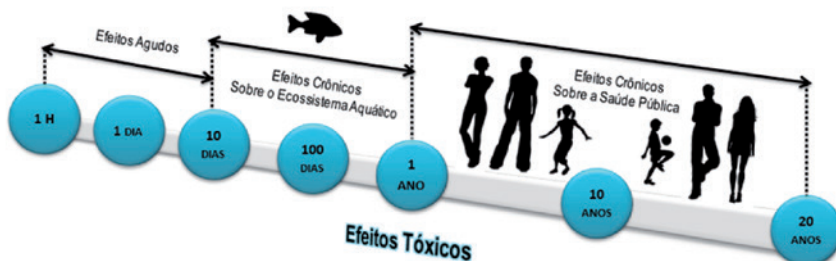


Figura 3 – Escalas temporais de importância relativas a substâncias tóxicas. (Fonte: OPAS, 1988)

tado, exceto para o caso de substâncias cancerígenas genotóxicas. O documento da Sociedade Brasileira de Mutagenese, Carcinogênese e Teratogênese Ambiental (SBMCTA, 2010), que discute os critérios de água para consumo humano, oferece uma proposta de cálculo do valor máximo permitido em emergências que pode ser atingido por no máximo 24 horas, baseados na DRf, IDT ou IDA usada para calcular o padrão de potabilidade com fator de alocação de 100% para substâncias que podem estar envolvidas em acidentes ou derramamentos. Ressalta-se que há outras formas de calcular valores de emergência, empregando-se a dose de referência aguda (DRfA) em vez da dose de referência crônica (DRf, IDT ou IDA).

O processo de verificação de atendimento aos padrões de potabilidade requer um programa de monitoramento. Usualmente, no Brasil os padrões de potabilidade vêm sendo confrontados com dados obtidos em monitoramento de apenas duas amostras anuais, já que a Portaria nº 2914 de 2011 (Brasil, 2011a) exige que a bateria completa de análises das substâncias químicas seja feita uma vez a cada seis meses pelas empresas produtoras da água de abastecimento público. Para o caso de áreas contaminadas, às vezes, dados de somente uma amostragem estão disponíveis. Porém, para a avaliação dos riscos envolvidos, deve-se ter um maior número de amostras analisadas, pois os padrões de potabilidade são calculados com base em dados de exposição crônica.

Como contribuição, o grupo técnico calculou critérios de potabilidade para as 72 substâncias propostas como prioritárias (Tabela 3). A escolha das DRf, IDT, IDA ou as potências carcinogênicas e os cálculos dos critérios foram feitos com base no documento publicado pela SBMCTA (SBMCTA, 2010).

Também foi preparada uma minimonografia com dados toxicológicos e a memória do cálculo do respectivo critério as quais estão publicadas em um suplemento deste documento.

Tabela 3

Cálculos dos critérios de potabilidade para as 72 substâncias consideradas prioritárias para o Estado de São Paulo de acordo com a metodologia proposta pela SBMCTA (2010)

Nº	NOME DA SUBSTÂNCIA	DOSE DE REFERÊNCIA (mg/kg/dia)	POTÊNCIA CARCINO-GÊNICA* (mg/kg/dia) ⁻¹	FATOR DE ALO-CAÇÃO	CRITÉRIO DE POTABILIDADE (mg/L)	REFERÊNCIA**
1	Abamectina	0,002	–	0,2	0,01	ANVISA s/d
2	Acetocloro	0,02	–	0,2	0,1	USEPA, 2005
3	Ametrina	0,072	–	0,2	0,4	USEPA, 2005
4	Azinfós Metílico	0,0015	–	0,2	0,01	USEPA, 2006
5	Azoxistrobina	0,02	–	0,2	0,1	ANVISA s/d
6	Benzidina	–	2,3 x 10 ²	–	0,02	IRIS, 1993; ATSDR, 2001
7	Benzo(a)antra-ceno	–	0,73	–	0,0004	NJDEP, 2008
8	Benzo(b)fluoranteno	–	0,73	–	0,0004	NJDEP, 2008
9	Benzo(k)fluoranteno	–	0,073	–	0,004	NJDEP, 2008
10	Berílio	0,002	-	0,2	0,01	IRIS, 2005
11	Bifenilas policloradas (PCBs)	–	0,4	–	0,0008	Davis e Wade, 2003; USEPA, 1997
12	Boro	0,2	–	0,2	1	IRIS, 2004
13	Carbaril	0,003	–	0,2	0,02	ANVISA, s/d
14	Cipermetrina	0,05	–	0,2	0,3	ANVISA s/d
15	Cletodim	0,01	–	0,2	0,06	ANVISA s/d
16	Clomazona	0,04	–	0,2	0,2	ANVISA s/d
17	Clorimurrom Etilico	0,09	–	0,2	0,5	USEPA, 2009
18	Clorotalonil	0,03	–	0,2	0,2	ANVISA s/d
19	Cobalto	0,02	–	0,2	0,1	NJDEP, 2008
20	Cresol	0,05	–	0,2	0,3	ATSDR, 2008

Nº	NOME DA SUBSTÂNCIA	DOSE DE REFERÊNCIA (mg/kg/dia)	POTÊNCIA CARCINO-GÊNICA* (mg/kg/dia) ⁻¹	FATOR DE ALO-CAÇÃO	CRITÉRIO DE POTABILIDADE (mg/L)	REFERÊNCIA**
21	Criseno	–	0,0073	–	0,04	OHEA, USEPA, 1993
22	Cihexatina	0,00007		0,2	0,004	ANVISA s/d
23	Deltametrina	0,01	–	0,2	0,06	ANVISA s/d
24	Demetom	0,00004		0,2	0,0002	IRIS, 1988
25	Dibenzo(a,h)antraceno	–	7,3	–	0,00004	OHEA, USEPA, 1993
26	Dibrometo de etileno	–	2	–	0,0002	IRIS, 2004
27	Dibutilftalato	0,1	–	0,2	0,6	IRIS, 1990
28	3,3' diclorobenzidina	–	0,45	–	0,0007	IRIS, 1993; ATSDR, 2010
29	Diquate	0,002		0,2	0,01	ANVISA s/d
30	Dodecacloro pentaciclodecano	–	0,53	–	0,0006	USEPA, 2003
31	Epicloridrina	–	0,01	–	0,03	IRIS, 1994
32	Epoxiconazol	0,003	–	0,2	0,02	ANVISA s/d
33	Etefom	0,05	–	0,2	0,3	ANVISA s/d
34	Fipronil	0,0002	–	0,2	0,001	ANVISA s/d
35	Fomesafem	0,003	–	0,2	0,02	ANVISA s/d
36	Formaldeído	0,015	–	0,2	0,1	NJDEP, 2008
37	Halossulfurom	0,1	–	0,2	0,6	USEPA, 2009c
38	Halossulfurom Metil	0,1	–	0,2	0,6	USEPA, 2009c
39	Hexazinona	0,05	–	0,2	0,2	USEPA, 1994
40	Imazapique	0,5	–	0,2	3	USEPA, 2001
41	Imazapir	2,5	–	0,2	15	ANVISA s/d
42	Imazaquim	0,25	–	0,2	1,5	ANVISA s/d
43	Imazetapir	0,25	–	0,2	1,5	ANVISA s/d
44	Indeno(1,2,3-cd)pireno	–	0,73	–	0,0004	NJDEP, 2008
45	Isoproturom	0,003	–	0,1	0,009	WHO, 2003
46	Isoxaflutol	0,02	–	–	0,12	ANVISA s/d
47	Lactofem	0,008	–	0,2	0,05	USEPA, 2007
48	Lítio	0,002	–	0,2	0,1	ORNL, 2008

Nº	NOME DA SUBSTÂNCIA	DOSE DE REFERÊNCIA (mg/kg/dia)	POTÊNCIA CARCINO-GÊNICA* (mg/kg/dia) ⁻¹	FATOR DE ALO-CAÇÃO	CRITÉRIO DE POTABILIDADE (mg/L)	REFERÊNCIA**
49	Malationa	0,3	–	0,2	2	ANVISA s/d
50	MCPA	0,0044	–	0,2	0,03	USEPA, 2004
51	Metamidofós	0,004	–	0,2	0,02	ANVISA s/d
52	Metribuzim	0,013	–	0,2	0,08	USEPA, 2003
53	Molibdênio	0,005	–	0,2	0,03	IRIS ,1993
54	Monocrotofós	0,0006	–	0,2	0,004	FAO/WHO-JM-PR, 1995 apud FAO/WHO, 2005
55	MSMA	0,03	–	0,2	0,2	USEPA, 2006
56	Nitrobenzeno	0,002	–	0,2	0,01	IRIS, 2009
57	Óxido de Fembutatina	0,03	–	0,2	0,2	ANVISA s/d
58	Oxifluorfenó	0,03	–	0,2	0,2	USEPA RED, 2002
59	Paraquate	0,004	–	0,2	0,02	ANVISA s/d
60	Parationa Metílica	0,003	–	0,2	0,02	ANVISA s/d
61	Picloram	0,2	–	0,2	1	USEPA, 1995
62	Prata	0,005	–	0,2	0,03	IRIS, 1996
63	Sulfentrazona	0,01	–	0,2	0,06	ANVISA s/d
64	2,4,5- T	0,003	–	0,2	0,02	WHO, 2003
65	Tebutiuró	0,14	–	0,2	0,8	USEPA, 2009
66	Tiodicarbó	0,03	–	0,2	0,2	ANVISA s/d
67	Tiofonato-Metílico	0,08	–	0,2	0,5	ANVISA s/d
68	Toxafenó	–	1,1	–	0,0003	IRIS, 1991
69	2,4,5-TP	0,003	–	0,2	0,02	WHO, 2003
70	1,1,1-Tricloroetano	2	–	0,2	10	IRIS,2007
71	Triclosan	0,3	–	0,2	2	USEPA, 2008
72	Trifloxissulfuró-Sódico	0,1	–	0,2	0,6	ANVISA s/d

(–) Não se aplica.

* Para o cálculo dos critérios para substâncias carcinogênicas adotou-se um nível de risco de câncer de 10⁻⁵.

**Fonte bibliográfica da dose de referência ou a potência carcinogênica (ou fator de inclinação).

Em casos específicos pode ser necessária uma avaliação da real exposição dos indivíduos de uma população, especialmente quando se suspeita de outras fontes de exposição além da água e alimento contaminados. Para isso, análises da substância ou seus produtos de biotransformação ou de algum parâmetro bioquímico alterado em decorrência da exposição à substância em questão podem ser feitas em amostras biológicas de indivíduos expostos complementando a avaliação da qualidade ambiental e levando a ações de controle e prevenção que podem não envolver somente os responsáveis pela gestão da qualidade da água, mas também outras vias como ar, solo, alimentos ou até exposições ocupacionais. Essa abordagem será apresentada no tópico a seguir, denominado “Biomonitorização e a água de consumo humano” e constitui uma ferramenta importante na gestão da saúde de populações, especialmente em áreas contaminadas que apresentam substâncias que não estão contempladas na Portaria nº 2.914 de 2011 (Brasil, 2011a).



BIOMONITORIZAÇÃO E A ÁGUA DE CONSUMO HUMANO



Neste tópico serão apresentadas as ferramentas que podem ser aplicadas pelos gestores de saúde, após a constatação do consumo de águas que não atendem aos padrões de potabilidade e/ou foram declaradas contaminadas. Uma água pode não atender aos padrões de potabilidade por diferentes motivos. Por exemplo, não se trata uma não conformidade de ferro, que é regulamentado pelas suas características organolépticas, da mesma forma que uma não conformidade para mercúrio, arsênio ou chumbo, que são metais que possuem alta toxicidade. Também é preciso considerar que os padrões de potabilidade foram derivados com base em doses de referência ou valores de risco de câncer. Para o benzeno, por exemplo, o padrão de potabilidade (5 ug/L) foi estimado de forma que se espera no máximo o acréscimo de 1 caso de câncer em 10^5 indivíduos, se a população beber água com essa concentração de benzeno por toda a vida. Se a população consumir água com 10 ug/L, o risco esperado seria 2 casos de câncer em 10^5 indivíduos. Ou seja, se analisarmos 10^3 indivíduos não se espera observar um aumento da incidência de câncer nesse grupo de pessoas. Conclui-se então que:

Consumir água que não atenda aos critérios de potabilidade não implica, necessariamente, incidência de doença ou agravo à saúde da população abastecida.

Então, como agir quando são reportadas não conformidades, enquanto profissionais de saúde? A área de saúde ambiental pode ter as respostas. Em geral, o termo saúde humana é claro para todos, mas saúde ambiental é um termo que vem sendo entendido no Brasil de diferentes formas. Para muitos a saúde ambiental é o bem-estar da biota, ou seja, o bem estar das populações humanas, de animais, de plantas ou outros organismos de uma determinada área. Apesar de esse entendimento ser mais holístico, não é exatamente o que internacionalmente se entende por saúde ambiental.

De acordo com a OMS, a definição de saúde ambiental é:

Environmental health addresses all the physical, chemical, and biological factors external to a person, and all the related factors impacting behaviours. It encompasses the assessment and control of those environmental factors that can potentially affect health. It is targeted towards preventing disease and creating health-supportive environments. This definition excludes behaviour not related to environment, as well as behaviour related to the social and cultural environment, and genetics. (fonte: http://www.who.int/topics/environmental_health/en/)

A saúde ambiental está relacionada a todos os fatores físicos, químicos e biológicos externos a uma pessoa e todos os fatores que impactam comportamentos. Ela engloba a avaliação e o controle dos fatores ambientais que podem afetar a saúde. É orientada para prevenção das doenças e a criação de ambientes propícios para a saúde. Ficam excluídos dessa definição comportamentos não relacionados ao meio ambiente, assim como qualquer comportamento relacionado com o ambiente social ou econômico e com a genética. (tradução livre dos autores)

Fica implícito que este é um dos objetivos finais da Portaria n.º 2.472, de 31 de agosto de 2010, publicada pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2010) que torna compulsório que não conformidades quanto à potabilidade da água devem ser reportadas e ações por parte dos órgãos de saúde devem ser tomadas. Mas que ações são essas? Busca de doenças?

Para avaliar e controlar os fatores ambientais se faz necessário o uso de ferramentas apropriadas. O ideal, em tais situações, é buscar ferramentas que permitam ações preventivas que protejam as populações dos efeitos adversos oriundos da exposição às substâncias tóxicas, neste caso via água. O monitoramento biológico ou biomonitorização humana pode ser uma dessas ferramentas. O melhor é que nos antecipemos aos desfechos de morbidade e mortalidade, por isso os biomarcadores de exposição e até de efeitos podem ser valiosos quando bem empregados (Figura 4).

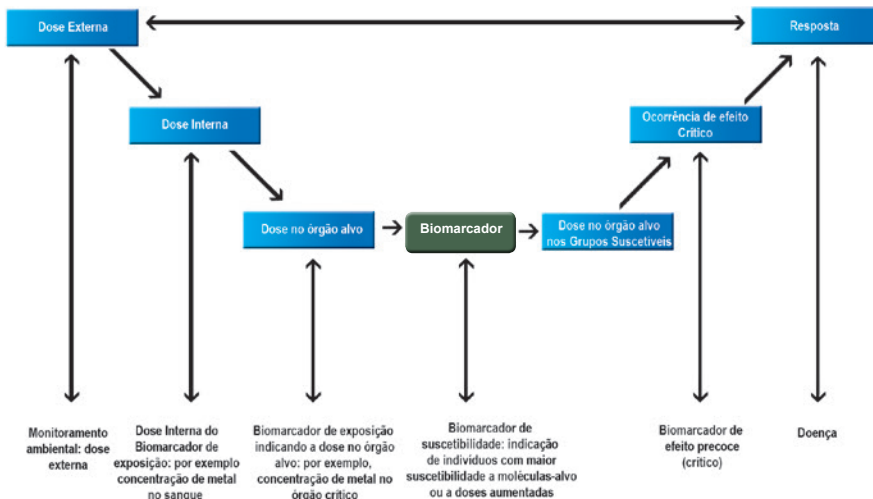


Figura 4 – Paradigma da Saúde Ambiental (adaptado de Aitio et al., 2007)

A biomonitorização humana pode dar informações complementares sobre a qualidade da água consumida e dar subsídios para os órgãos de saúde quanto à necessidade de tomada de ações preventivas ou corretivas. A grande limitação dessa ferramenta é que, além da necessidade de biomarcadores adequados para cada substância de interesse, deve-se ter capacidade analítica instalada para avaliar amostras complexas, e conhecer os valores de referência de cada biomarcador na população geral, para comparações.

Como as substâncias químicas medidas nos fluidos biológicos são oriundas das diversas fontes de exposição humana (água, solo, ar e alimento), deve-se analisar os dados de forma a identificar as fontes prioritárias da exposição para tomada de ações que efetivamente levem à proteção da população. O uso de biomarcadores de exposição na população geral pode auxiliar não somente na gestão da saúde dos indivíduos de uma população, como também na elaboração de políticas públicas ou até implicar na necessidade do estabelecimento de padrões ambientais mais restritivos.

A Alemanha e os EUA vêm empregando essas ferramentas com sucesso. De acordo com Angerer et al. (2007), são várias as substâncias para as quais existem biomarcadores de exposição e de efeito já estabelecidos (Tabela 4). Desse modo podemos utilizar essas ferramentas quando ocorrerem não conformidades quanto aos padrões de potabilidade na água de abastecimento de uma população. Isso pode ser feito de forma integrada com profissionais da área de saúde e ambiente. Deve-se analisar as não conformidades qualitativa e quantitativamente, as incertezas de medição e, então, decidir quais as ações mais apropriadas em cada caso. Para que essas análises possam ser de fato utilizadas pelos gestores, é necessário o estabelecimento de valores seguros de exposição ou efeito.

Na Alemanha, a Comissão de Biomonitorização Humana definiu alguns limites máximos toleráveis denominados valores de biomonitoramento humano – HBM (Human Biological Monitoring) para comparar com os dados obtidos na população geral. Os HBM são derivados de estudos toxicológicos e epidemiológicos e podem

ser considerados limites biológicos de exposição. Dois níveis são definidos: HBM I e HBM II. O valor de HBM I representa a concentração da substância no material biológico humano abaixo da qual, de acordo com o conhecimento e julgamento da Comissão, não há risco de efeitos adversos à saúde. O HBM II representa a concentração da substância no material biológico humano acima da qual há um aumento do risco de efeitos adversos à saúde nos indivíduos suscetíveis da população geral. O HBM I pode ser considerado um valor de alerta (do ponto de vista toxicológico), consequentemente não há necessidade de intervenção, e o HBM II é um nível de intervenção ou ação, com necessidade urgente de reduzir a exposição e fornecer tratamento médico individual. Valores entre HBM I e HBM II requerem confirmações pelo aumento da frequência de análises laboratoriais, além de medidas para reduzir as fontes potenciais de exposição. O HBM I representa, portanto, um valor de controle ou de verificação (Kuno et al., 2009).

Tabela 4

Biomarcadores de exposição humana analisados em sangue (S), plasma (P), urina (U) e o método indicado para análise

PARÂMETRO	CAS	S	P	U	MÉTODO ANALÍTICO
METAIS E SEMIMETAIS					
Alumínio	7429-90-5	X	X	X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS
Arsênio	7440-38-2			X	ICP-MS, GF-AAS, HG AAS, ASV, ICP-OES, F-AAS
Bário	7440-39-3			X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS
Berílio	7440-41-7			X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS
Cádmio	7440-43-9	X		X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS
Cromo	7440-47-3	X		X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS
Cobalto	7440-48-4	X		X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS
Cobre	7440-50-8		X	X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS
Mercurio	7439-97-6	X		X	ICP-MS, GF-AAS, CV AFS, CV AAS, ASV, ICP-OES, F-AAS
Manganês	7439-96-5	X	X	X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS
Molibdênio	7439-98-7		X	X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS
Níquel	7440-02-0	X		X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS
Chumbo	7439-92-1	X		X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS
Platina	7440-06-4		X	X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS
Antimônio	7440-36-0			X	ICP-MS, GF-AAS, HG AAS, ICP-OES, F-AAS
Selênio	7782-49-2	X	X	X	ICP-MS, GF-AAS, HG AAS, ICP-OES, F-AAS
Tálio	7440-28-0			X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS

PARÂMETRO	CAS	S	P	U	MÉTODO ANALÍTICO
Vanádio	7440-62-2			X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS
Zinco	7440-66-6		X	X	ICP-MS, GF-AAS, ICP-OES, F-AAS
ÂNIONS					
Cianeto	57-12-5	X		X	eletrodo de íon seletivo, espectrofotometria de UV-VIS, cromatografia de íons
Fluoreto	45845-85-0	X	X	X	
Brometo	74-96-4	X		X	
COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS					
Screening de compostos orgânicos aromáticos, halogenados e alifáticos	-			X	Aromáticos: GC-PID, GC-MS; Halogenados: GC-ECD, GC-MS; Alifáticos: GC-MS
METABÓLITOS DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS					
Ácido trans,trans-mucônico (metabólito do benzeno)	3588-17-8	X		X	GC-MS; CE-UV; HPLC-UV
Ácido S-fenilmercaptúrico (metabólito do benzeno)	4775-80-8			X	GC-MS; GC-ECD; HPLC-FD; HPLC-UV
Ácido mandélico (metabólito do estireno e etilbenzeno)	90-64-2			X	HPLC-UV
Ácido fenilglioxílico (metabólito do fenoxietanol)	611-73-4			X	HPLC-UV
Ácido fenoxiácetico (metabólito do metoxipropanol)	122-59-8			X	GC-MS
Ácido metoxipropiônico (metabólito do metoxipropanol)	23953-00-6 [(S)-(-)] e 23943-96-6 [(R)-(+)]			X	GC-MS
AGROTÓXICOS ORGANOCLORADOS					
Hexaclorobenzeno (HCB)	118-74-1	X	X		GC-ECD, GC-MS
Hexaclorociclohexano (α,β,γ, HCH)	27154-44-5	X	X	X	GC-ECD, GC-MS
DDE (1,1'-(2,2-dicloroetenilideno)-bis(4-clorobenzeno))	72-55-9	X	X		GC-ECD, GC-MS
Clordano (oxiclordano, t-nonaclor)	cis (5103-71-9) e trans (5103-74-2)	X	X		GC-ECD, GC-MS
Heptacloro epóxido	1024-57-3	X	X		GC-ECD, GC-MS
Mirex	2385-85-5	X			GC-ECD, GC-MS
Aldrin	309-00-2	X			GC-ECD, GC-MS

PARÂMETRO	CAS	S	P	U	MÉTODO ANALÍTICO
Dieldrin	60-57-1	X			GC-ECD, GC-MS
Endrin	72-20-8	X			GC-ECD, GC-MS
COMPOSTOS FENÓLICOS					
2-monoclorofenol	95-57-8			X	GC-MS, GC-ECD
4-monoclorofenol	106-48-9			X	GC-MS, GC-ECD
2,4-diclorofenol	120-83-2			X	GC-MS, GC-ECD
2,5-diclorofenol	583-78-8			X	GC-MS, GC-ECD
2,4,5-triclorofenol	95-95-4			X	GC-MS, GC-ECD
2,4,6-triclorofenol	88-06-2			X	GC-MS, GC-ECD
2,3,4,6-tetraclorofenol	58-90-2			X	GC-MS, GC-ECD
Pentaclorofenol	87-86-5			X	GC-MS, GC-ECD
Fenol	108-95-2			X	GC-MS, GC-ECD
PCDD E PCDF					
1,2,3,4,6,7,8,9-Octaclorodibenzo-p-dioxina	3268-87-9	X	X		HRGC/HRMS
1,2,3,4,6,7,8-Heptaclorodibenzo-p-dioxina	35822-46-9	X	X		HRGC/HRMS
1,2,3,6,7,8-Hexaclorodibenzo-p-dioxina	57653-85-7	X	X		HRGC/HRMS
1,2,3,4,6,7,8-Heptaclorodibenzofurano	67562-39-4	X	X		HRGC/HRMS
PCB					
PCB 126	54465-28-8	X	X		HRGC /HRMS; GC-ECD; GC-MS
PCB 169	32774-16-6	X	X		HRGC /HRMS; GC-ECD; GC-MS
PCB 138	35065-28-2	X	X		HRGC /HRMS; GC-ECD; GC-MS
PCB 153	35065-27-1	X	X		HRGC /HRMS; GC-ECD; GC-MS
PCB 170	35065-30-6	X	X		HRGC /HRMS; GC-ECD; GC-MS
PCB 180	35065-29-3	X	X		HRGC /HRMS; GC-ECD; GC-MS
METABÓLITOS DE HPA					
1-hidroxibenzo[a]antraceno	69847-26-3			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
3-hidroxibenzo[a]antraceno	4834-35-9			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
9-hidroxibenzo[a]antraceno	34570-62-2			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
1-hidroxibenzo[c]fenantreno	22717-93-7			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD

PARÂMETRO	CAS	S	P	U	MÉTODO ANALÍTICO
2-hidroxibenzo[c]fenantreno	22717-94-8			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
3-hidroxibenzo[c]fenantreno	22717-95-9			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
1-hidroxicriseno	63019-38-5			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
2-hidroxicriseno	65945-06-4			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
3-hidroxicriseno	63019-39-6			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
4-hidroxicriseno	63019-40-9			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
6-hidroxicriseno	37515-51-8			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
3-hidroxifluoranteno	206-44-0			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
2-hidroxifluoreno	2443-58-5			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
3-hidroxifluoreno	17798-09-3			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
9-hidroxifluoreno	1689-64-1			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
1-hidroxifenantreno	2433-56-9			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
METABÓLITOS DE HPA					
2-hidroxifenantreno	605-55-0			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
3-hidroxifenantreno	605-87-8			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
4-hidroxifenantreno	7651-86-7			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
9-hidroxifenantreno	484-17-3			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
1-hidroxipireno	5315-79-7			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
3-hidroxibenzo[a]pireno	13345-21-6			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
1-, 2- hidroxinaftaleno	–			X	GC-MS, HPLC-MS, HPLC-FD
METABÓLITOS DE AGROTÓXICOS ORGANOFOSFORADOS					
Dimetilfosfato (DMP)	813-79-5			X	GC-NPD, GC-MS
Dimetiltiofosfato (DMTP)	1112-38-5			X	GC-NPD, GC-MS
Dimetilditiofosfato (DMDTP)	756-80-9			X	GC-NPD, GC-MS

PARÂMETRO	CAS	S	P	U	MÉTODO ANALÍTICO
Dietilfosfato (DEP)	598-02-7			X	GC-NPD, GC-MS
Dietiltiofosfato (DETP)	2465-65-8			X	GC-NPD, GC-MS
Dietilditiofosfato (DEDTP)	298-06-6			X	GC-NPD, GC-MS
p-nitrofenol (metabólito do metil-paration, paration, clorpirifós e metil-clorpirifós)	100-02-7			X	GC-MS, GC-ECD
3,5,6-tricloro-2-piridinol	6515-38-4			X	GC-MS, GC-ECD
METABÓLITOS DE PIRETRÓIDES (COMO PERMETRINA, CIFLUTRINA, CIPERMETRINA E DELTAMETRINA)					
Ácido 3-fenoxibenzóico (3-PBA)	3739-38-6			X	HPLC-UV, GC-MS, GC-ECD
Ácido cis- e trans-(3,2,2-diclorovinil)-2,2-dimetilciclopropano-1-carboxílico (cis e trans- DCCA)	55701-05-8 (cis) 55701-03-6 (trans)			X	HPLC-UV, GC-MS, GC-ECD
Ácido 4-fluor-3-fenoxibenzóico					
(F-PBA)	68359-57-9			X	HPLC-UV, GC-MS, GC-ECD
Ácido 3-(2,2 dibromovinil)-2,2-dimetilciclopropano-1-carboxílico (DBCA)	52918-63-5			X	HPLC-UV, GC-MS, GC-ECD
CARBAMATOS E METABÓLITOS					
Carbaril	63-25-2			X	HPLC-FD, HPLC-UV
1-naftol (metabólito do carbaril)	90-15-3			X	HPLC-FD, HPLC-UV
Propoxur	114-26-1			X	HPLC-FD, HPLC-UV
2-isopropoxifenol (metabólito do propoxur)	4812-20-8			X	HPLC-FD, HPLC-UV
Benfuracarb	82560-54-1			X	HPLC-FD, HPLC-UV
Carbosulfan	55285-14-8			X	HPLC-FD, HPLC-UV
Furatiocarb	65907-30-4			X	HPLC-FD, HPLC-UV
Carbofuranfenol (metabólito do carbofuran, benfuracarb, carbosulfan e furatiocarb)	1563-38-8			X	HPLC-FD, HPLC-UV
DERIVADOS DOS ÁCIDOS FENOXICARBÔNICOS					
2,4-D	94-75-7		X	X	GC-MS, GC-ECD
2,4,5-TP	93-72-1		X	X	GC-MS, GC-ECD
CATECÓIS					
orto-benzenodiol	120-80-9			X	GC-MS
REPELENTE					
o-Fenilfenol (OPP)	90-43-7			X	GC-MS, GC-ECD

PARÂMETRO	CAS	S	P	U	MÉTODO ANALÍTICO
FTALATOS					
Mono-metil-ftalato	4376-18-5			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
Mono-etil-ftalato (metabólito urinário do dietilftalato)	2306-33-4			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
FTALATOS					
Mono-n-butil-ftalato e mono-isobutil-ftalato (metabólito urinário do DBP)	131-70-4			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
Mono-benzil-ftalato (metabólito urinário do BBzP)	2528-16-7			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
Mono-ciclohexil-ftalato	7517-36-4			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
Mono-n-octil-ftalato	5393-19-1			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
Mono-(3-carboxipropil)ftalato	66851-46-5			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
2-etilhexilftalato (MEHP)	4376-20-9			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
Mono-(2-etil-5-hidroxi-hexil)ftalato (5-OH-MEHP)	-			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
Mono-(2-etil-5-oxohexil)ftalato (5-oxo-MEHP)	-			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
Mono-(2-etil-5-carboxipentil)ftalato (5-cx-MEPP)	-			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
Mono-(2-carboxi-metilhexil)ftalato (2-cx-MMHP)	-			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
DEP (dietilftalato)	84-66-2			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
DBP (Dibutilftalato)	84-74-2			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
BBzP (benzilbutilftalato)	85-68-7			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
DCHP (diciclohexilftalato)	84-61-7			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
DEHP (Di(2-etilhexil)ftalato)	117-81-7			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
DOP (dioctilftalato)	117-84-0			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
DINP (diisonilftalato)	28553-12-0			X	GC-MS, HPLC-MS, GC-ECD
METABÓLITOS DE COMPOSTOS PERFLUORADOS					
PFOA (ácido perfluorooctanóico)	335-67-1	X			HPLC-MS/MS, HPLC-ES-MSMS
PFOS (ácido perfluorooctanossulfônico)	1763-23-1	X			HPLC-MS/MS, HPLC-ES-MSMS
FUMO DE TABACO					
Nicotina	6912-85-2	X		X	GC-NPD, GC-MS
Cotina (metabólito da nicotina)	486-56-6	X		X	GC-NPD, GC-MS

PARÂMETRO	CAS	S	P	U	MÉTODO ANALÍTICO
AMINAS AROMÁTICAS					
Anilina	62-53-3	X		X	GC-NPD, GC-MS
o-toluidina	95-53-4	X		X	GC-NPD, GC-MS
m-toluidina	108-44-1	X		X	GC-NPD, GC-MS
p-toluidina	106-49-0	X		X	GC-NPD, GC-MS
3,4-dicloroanilina	95-76-1			X	GC-NPD, GC-MS
3,5-dicloroanilina	626-43-7			X	GC-NPD, GC-MS
o-anisidina	90-04-0	X		X	GC-NPD, GC-MS
4-cloroanilina	106-47-8			X	GC-NPD, GC-MS
2-aminonaftaleno	91-59-8	X		X	GC-NPD, GC-MS
4-aminobifenil	92-67-1			X	GC-NPD, GC-MS
ADUTOS - HEMOGLOBINA					
Óxido etileno	75-21-8	X			GC-MS, GC-ECD
Hidroxietilvalina (aduto do óxido etileno)	21768-51-4	X			GC-MS, GC-ECD
Óxido butadieno	930-22-3	X			GC-MS, GC-ECD
N-(2-hidroxi-3-butenil) valina (aduto do óxido butadieno)	139339-59-6	X			GC-MS, GC-ECD
Acrilonitrila	107-13-1	X			GC-MS, HPLC-UV, HPLC-MS
Cianoetilvalina (aduto da acrilonitrila)		X			GC-MS, GC-ECD
Acrilamida	79-06-1	X			GC-MS, HPLC-UV, HPLC-MS
ADUTOS - HEMOGLOBINA					
N-2-Carbomoetilvalina (aduto da acrilamida)		X			GC-MS, HPLC-UV, HPLC-MS
Glicidamida	5694-00-8	X			GC-MS, HPLC-UV, HPLC-MS
N-(R,S)-2-hidroxi-carbamoetilvalina (aduto da glicidamida)		X			GC-MS, HPLC-UV, HPLC-MS
2,6-dinitrotolueno	606-20-2	X			GC-MS, HPLC-UV, HPLC-MS
2-amino-6-nitrotolueno (aduto do 2,6-dinitrotolueno)	603-83-8	X			GC-MS, HPLC-UV, HPLC-MS
2,4,6-trinitrotolueno	118-96-7	X			GC-MS, HPLC-UV, HPLC-MS
2-amino-4,6-dinitrotolueno (aduto do 2,4,6-trinitrotolueno)	35572-78-2	X			GC-MS, HPLC-UV, HPLC-MS

PARÂMETRO	CAS	S	P	U	MÉTODO ANALÍTICO
1-nitropireno	5522-43-0	X			GC-MS, HPLC-UV, HPLC-MS
1-aminopireno (aduto do 1-nitropireno)	1606-67-3	X			GC-MS, HPLC-UV, HPLC-MS
PARÂMETROS DE EFEITO BIOLÓGICO					
Acetilcolinesterase	9000-81-1	X		X	espectrofluorimetria, espectrofotometria UV-VIS, ELISA, radioimunoensaio
b2-microglobulina	9066-69-7	X		X	espectrofluorimetria, espectrofotometria UV-VIS, ELISA, radioimunoensaio
Colinesterase	146313-71-5	X		X	espectrofluorimetria, espectrofotometria UV-VIS, ELISA, radioimunoensaio,
CO-Hb (Carboxihemoglobina)	9061-29-4	X		X	CO-oxímetro (espectrofotometria)
Ácido d-aminolevulínico	106-60-5	X		X	HPLC-fluorimetria, espectrofluorimetria, espectrofotometria UV-VIS, ELISA, radioimunoensaio
Ácido d-aminolevulínico desidratase	9036-37-7	X		X	HPLC-fluorimetria, espectrofluorimetria, espectrofotometria UV-VIS, ELISA, radioimunoensaio
Porfirinas eritrócito		X		X	HPLC-MS; HPLC-fluorimetria, espectrofluorimetria, ELISA, radioimunoensaio, espectrofotometria UV-VIS
Metahemoglobina	9008-02-0	X		X	GC-NTD; GC-MS

Abreviaturas:

ICP-MS	Espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado
GFAAS	Absorção atômica com forno de grafite (eletrotérmico)
ICP-OES	Espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado
F-AAS	Absorção atômica com chama
HG AAS	Absorção atômica com geração de hidretos
AVS	Voltametria de redissolução anódica
CVAAS	Absorção atômica com geração de vapor frio
GC- PID	Cromatografia a gás com detector de fotoionização
GC- ECD	Cromatografia a gás com detector de captura de elétrons
GC- MS	Cromatografia a gás – espectrometria de massas
CE-UV	Eletroforese capilar com detector ultravioleta
HPLC-UV	Cromatografia líquida de alta resolução com detector de ultravioleta
HPLC-FD	Cromatografia líquida de alta resolução com detector de fluorescência
HRGC /HRMS	GC-MS de alta resolução
HPLC-MS	Cromatografia líquida – Espectrometria de massas
GC- NPD	Cromatografia a gás com detector de nitrogênio fósforo
HPLC-ESMSMS	Cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massas em tandem com io

HPLC-PDA	nização por electrospray
GC- FPD	Cromatografia líquida de alta resolução com detector de fotodiodo
UV-VIS	Cromatografia a gás com detector fotométrico de chama
CE-LIF	Ultravioleta-Visível
TLC	Eletroforese capilar com fluorescência induzida a laser
ESI-MS/MS	Cromatografia de camada delgada
ELISA	Espectrometria de massa com ionização por electrospray
GC-NTD	Ensaio imuno-absorvente ligado à enzima
	Cromatografia a gás com detector de nitrogênio termoiônico

As metodologias analíticas apresentadas na Tabela 4 estão descritas nas referências bibliográficas:

- (1) ANGERER, J.; EWERS, U.; WILHELM, M. 2007. Human biomonitoring: State of the art. Review article International Journal of Hygiene and Environmental Health, V. 210, Issue 3-4, Pages 201- 228
 - (2) ANGERER J, GUNDEL J. 1996. Biomonitoring and occupational medicine. Possibilities and limitations. Ann Ist Super Sanita 32:199-206.
 - (3) BULCÃO, RACHEL et al. 2008. Quantificação simultânea de indicadores biológicos de exposição a solventes orgânicos por cromatografia líquida de alta eficiência. Quím. Nova, São Paulo, v. 31, n. 6, p. 1343-1348.
 - (4) Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz. Recommended Usage of Human Biomonitoring for Chemical Release Related to Accidents or Non-Normal Conditions of Operation with Exposure of the Public. Available from <<http://www.umweltdaten.de/gesundheits-e/monitor/HBM-Chemical-Accident.pdf>>. access on 08 Dec. 2011.
 - (5) Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Environmental Health, Division of Laboratory Sciences. January 2003. Second National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. NCEH Pub. No. 02-0716. Atlanta, Georgia 30341-3724.
 - (6) EADSFORTH, C. V.; LOGAN, C. J.; MORRISON, B. J.; WARBURTON, P. A. 2,4-Difluoroaniline and 4-fluoroaniline exposure: monitoring by methaemoglobin and urine analyses. International Archives of Occupational and Environmental Health v. 54, n. 3, 1984. p. 223-232.
 - (7) FUKUI, Y.; MIKI, M.; UKAI, H.; OKAMATO, S.; TAKADA, ANGERER, J.; GUNDEL, J. Biomonitoring and occupational medicine. Possibilities and limitations. Ann Ist Super Sanita, 1996, 32, p. 199-206.
 - (8) MARTINS, I; SIQUEIRA, M. E. P. B. de. 2002. Determinação do ácido trans,trans-mucônico em urina: validação de um método analítico por cromatografia líquida de alta eficiência. Rev. Bras. Cienc. Farm., São Paulo, v. 38, n. 2, p.205-213.
 - (9) NAIR J, BARBIN A, GUICHARD Y, BARTSCH H. 1995. 1,N6-ethenodeoxyadenosine and 3,N4-ethenodeoxycytine in liver DNA from humans and untreated rodents detected by immunoaffinity/32P-postlabeling. Carcinogenesis.;vol. 16, n. 3, p.613-617.
 - (10) RANDEARTH, K., REDDY, M. V., AND GUPTA, R. C. 1981. 32P-postlabeling test for DNA damage. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. v. 78, p. 6126-6129.
 - (11) SCHWAB, B.W.; HAYES, E.P.; FIORI, J.M.; MASTROCCO, F.J.; RODEN, N.M.; CRAGIN, D.; MEYERHOFF, R.; D'ACO, V.J.; ANDERSON, P.D. 2005. Human pharmaceuticals in US surface waters: A human health risk assessment. Regulatory Toxicology and Pharmacology , v.42 , p. 296–312.
-

Quadro 1

Interpretação dos valores Biomonitoramento Humano (HBM) I e II e recomendações propostas (Fonte – Schulz et al, 2007)

NÍVEIS DE BIOMONITORAMENTO HUMANO (HBM) E DANOS A SAÚDE HUMANA	RECOMENDAÇÕES
HBM II – Possível	– Cuidados por especialistas em saúde ambiental – Ações imediatas para reduzir a exposição
< HBM II > HBM I – Não podem ser excluídos com certeza suficiente	– Verificação dos resultados analíticos – Identificação de fontes específicas de exposição – Redução da exposição de forma adequada
HBM I – Não são esperados que ocorram com base nos conhecimentos atuais	– Não é necessária a tomada de ações

Para algumas substâncias já foram derivados HBM como pode ser verificado no quadro 2.

Quadro 2

Valores de Biomonitoramento Humano (HBM) para pentaclorofenol, cádmio e mercúrio, em sangue e urina (Fonte: Schulz et al., 2011)

PARÂMETRO E MATRIZ	GRUPO POPULACIONAL	VALOR DE HBM I	VALOR DE HBM II
Pentaclorofenol em soro	População em geral	40 µg/L	70 µg/L
Pentaclorofenol em urina	População em geral	20 µg/g de creatinina, 25 µg/L	30 µg/g de creatinina, 40µg/L
Cádmio em urina	Crianças e adolescentes Adultos	0,5µg/L 1µg/L	2µg/L 4µg/L
Mercúrio em urina	Crianças e adultos	5 µg/g de creatinina, 7 µg/L	20 µg/g de creatinina, 25µg/L
Mercúrio em sangue	Crianças e adultos ^a	5 µg/L	15 µg/L

^a Derivado de mulheres em idade reprodutiva. O uso desses valores é recomendado também para outros grupos.

Um fluxograma de ações foi elaborado (Figura 5) para exemplificar como poderiam ser as ações integradas entre saúde e meio ambiente quando for detectada na água a presença de substâncias químicas que oferecem riscos à saúde.

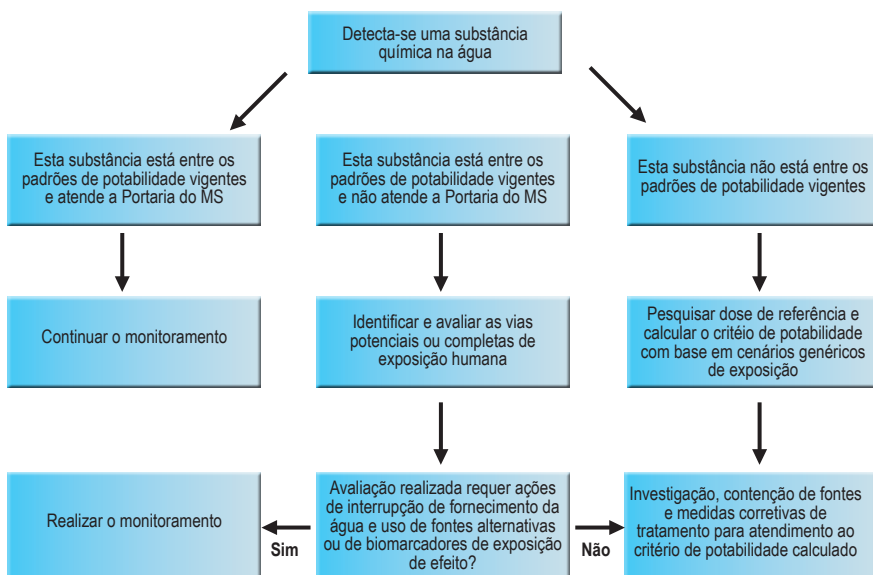


Figura 5 – Ações integradas a serem realizadas pelas áreas de saúde e meio ambiente para ajudar a garantir que a água servida não ofereça riscos à saúde.



ANÁLISES QUÍMICAS
PARA ATENDIMENTO AOS
PADRÕES DE
POTABILIDADE



O mito de quanto menor o padrão de potabilidade melhor para a saúde pode trazer dificuldades aos gestores ambientais e até prejuízo à saúde quando se tratar de elementos que são essenciais como alguns metais (ex.: Zn e Fe). Às vezes, o estabelecimento de padrões muito baixos não tem a ação desejada, pois não se pode medi-los e ou não se consegue atingir os valores regulamentados pelas tecnologias existentes, fazendo com que na prática a população consuma água acima dos padrões (Tabela 5). Nesses casos, o melhor é propor padrões detalhados e mais transparentes, deixando como provisórios valores passíveis de serem medidos ou atingidos pelos tratamentos vigentes, e recomendando que a adoção de critérios mais restritivos seja mais adequada, fomentando o desenvolvimento de novas tecnologias analíticas ou de tratamento. Especificamente para algumas substâncias de alta toxicidade, como o mercúrio, todos os esforços devem ser feitos para minimizar a exposição, incluindo medidas regulatórias quando necessário (Silvério e Umbuzeiro, 2011).

Tabela 5

Limites de Quantificação Praticáveis (LQP) e métodos analíticos indicados para os compostos considerados prioritários neste trabalho e que podem estar presentes em água de consumo humano

Nº	PARÂMETRO	UNIDA - DE	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO PRATICÁVEL - LQP	T É C N I C A ANALÍTICA	COMENTÁRIOS
1	Abamectina	µg/L	1	HPLC-FPD	HPLC-MS
2	Acetocloro	µg/L	0,4	LC-MS-MS	
3	Ametrina	µg/L	0,2	GC-NPD	Vide observação 1. Outras técnicas: GC-MS (menor detectabilidade)
4	Azinfós Metílico	µg/L	0,5	GC-NPD	Vide observação 1. Outras técnicas empregadas: HPLC, GC-FPD
5	Azoxistrobina	µg/L	0,1	HPLC-UV	LC-MS-MS (maior detectabilidade)
6	Benzidina	µg/L	1	GC-MS	Vide observação 2. Outras técnicas empregadas: HPLC-ECD (detector eletroquímico)
7	Benzo(a)antraceno	µg/L	0,05	GC-MS	Vide observação 2
8	Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,05	GC-MS	Vide observação 2
9	Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,05	GC-MS	Vide observação 2
10	Berílio	µg/L	4	ICP-OES	ICP-MS, GFAA (ambos com maior detectabilidade)
11	Bifenilas policloradas (PCBs)	µg/L	0,01	GC-ECD	Vide observações 3 e 4
12	Boro	µg/L	50	ICP-OES	ICP-MS (maior detectabilidade)
13	Carbaril	µg/L	10	HPLC-FD	GC-MS e HPLC-UV
14	Cipermetrina	µg/L	0,01	GC-ECD	Vide observação 3. Outras técnicas empregadas: GC-MS (menor detectabilidade)
15	Cletodim	µg/L	0,1	HPLC-UV	LC-MS-MS (maior detectabilidade)

Nº	PARÂMETRO	UNIDADE	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO PRATICÁVEL - LQP	TÉCNICA ANALÍTICA	COMENTÁRIOS
16	Clomazona	µg/L	20	GC-MS	HPLC, GC-NPD (vide observação 1)
17	Clorimurum Etilico	ng/L	20	LC-MS-MS	
18	Clorotalonil	µg/L	0,1	GC-MS	HPLC
19	Cobalto	µg/L	5	ICP-OES	ICP-MS, GFAA (ambos com maior detectabilidade)
20	Cresol	µg/L	0,05	GC-MS	Vide observação 2. Somatória de orto, meta e para-cresol. LQ corresponde a cada composto
21	Criseno	µg/L	0,05	GC-MS	Vide observação 2. Outras técnicas empregadas: HPLC
22	Cihexatina	µg/L	0,1	GC-MS	GC-FPD, GC-ECD (vide observações 1 e 3)
23	Deltametrina	µg/L	0,01	GC-ECD	Vide observação 3. Outras técnicas: GC-MS (menor detectabilidade)
24	Demeton (demeton-O + demeton-S)	µg/L	0,05	GC-NPD	Vide observação 1. Outras técnicas: GC-MS (menor detectabilidade)
25	Dibenzo(a,h) antraceno	µg/L	0,05	GC-MS	Vide observação 2
26	Dibrometo de etileno	µg/L	5	GC-MS	Vide observações 5 e 6
27	Dibutilftalato	µg/L	2	GC-MS	Vide observação 2. Outras técnicas empregadas: GC-ECD (vide observação 3)
28	3,3' dicloro-benzidina	µg/L	1	GC-MS	HPLC-ECD (detector eletroquímico)
29	Diquate	µg/L	2	HPLC-UV	GC-MS (menor detectabilidade), GC-NPD, GC-FPD (vide observações 1 e 3)
30	Dodecacloro pentaciclodecano	µg/L	0,05	GC-ECD	Vide observação 3. Outras técnicas: GC-MS (menor detectabilidade)
31	Epicloridrina	µg/L	5	GC-MS	Vide observação 5

Nº	PARÂMETRO	UNIDADE	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO PRATICÁVEL - LQP	TÉCNICA ANALÍTICA	COMENTÁRIOS
32	Epoxiconazol	µg/L	0,05	GC-MS	GC-ECD (vide observação 3)
33	Etefom	µg/L	0,1	GC-MS	GC-FPD (vide observação 1)
34	Fipronil	µg/L	0,02	GC-MS	
35	Fomesafem	µg/L	0,1	HPLC-UV	
36	Formaldeído	µg/L	50	HPLC-UV	
37	Halossulfurom	µg/L	0,5	GC-NPD	
38	Halossulfurom metil	µg/L	30	LC-MS-MS	
39	Hexazinona	µg/L	5	GC-MS	GC-NPD (vide observação 1)
40	Imazapique	µg/L	5	GC-MS	HPLC
41	Imazapir	µg/L	10	LC-MS-MS	
42	Imazaquim	µg/L	1	GC-ECD	Vide observação 3. Outras técnicas: GC-MS (menor detectabilidade)
43	Imazetapir	µg/L	10	LC-MS-MS	
44	Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/L	0,05	GC-MS	Vide observação 2. Outras técnicas empregadas: HPLC
45	Isoproturon	µg/L	0,5	HPLC-UV	
46	Isoxaflutol	µg/L	25	LC-MS-MS	
47	Lactofem	µg/L	0,05	GC-ECD	Vide observação 3. Outra técnica: GC-MS.
48	Lítio	µg/L	10	ICP-OES	ICP-MS (maior detectabilidade)
49	Malationa	µg/L	0,5	GC-NPD	HPLC, GC-FPD (vide observação 1)
50	MCPA	µg/L	0,2	GC-ECD	Vide observação 3. Outras técnicas: GC-MS (menor detectabilidade)
51	Metamidofós	µg/L	0,1	GC-NPD	Vide observação 1. Outras técnicas: GC-MS (menor detectabilidade)
52	Metribuzim	µg/L	1	GC-MS	
53	Molibdênio	µg/L	10	ICP-OES	ICP-MS, GFAA (ambos com maior detectabilidade)

Nº	PARÂMETRO	UNIDADE	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO PRATICÁVEL - LQP	TÉCNICA ANALÍTICA	COMENTÁRIOS
54	Monocrotofós	µg/L	0,3	GC-NPD	Vide observação 1. Outras técnicas empregadas: GC-FPD, GC-MS
55	MSMA	ng/L	45	HG/QF AAS	
56	Nitrobenzeno	µg/L	5	GC-MS	Vide observação 2.
57	Óxido de Fembutatina	µg/L	0,05	GC-MS	
58	Oxifluorfenó	µg/L	0,05	GC-ECD	GC-MS
59	Paraquate	µg/L	2	HPLC-UV	GC-MS (menor detectabilidade), GC-NPD, GC-FPD (vide observação 1)
60	Parationa Metilica	µg/L	0,5	GC-NPD	Vide observação 1. Outras técnicas: GC-MS (menor detectabilidade)
61	Picloram	µg/L	5	GC-ECD	Ver nota 3. Outra técnica empregada: HPLC
62	Prata	µg/L	10	ICP-OES	ICP-MS, GFAA (ambos com maior detectabilidade)
63	Sulfentrazona	µg/L	50	GC-MS	
64	2,4,5-T e sais	µg/L	1	GC-ECD	Vide observação 3. Outras técnicas: GC-MS (menor detectabilidade)
65	Tebutiuróm	µg/L	20	GC-MS	HPLC, GC-NPD (vide observação 1)
66	Tiodicarbe	µg/L	20	HPLC-FD	
67	Tiofonato Metílico	µg/L	2	HPLC-UV	GC-NPD (vide observação 1)
68	Toxafeno	µg/L	1	GC-ECD	Vide observações 3 e 7. Outras técnicas: GC-MS (menor detectabilidade)
769	2,4,5-TP	µg/L	1	GC-ECD	Vide observação 3. Outras técnicas: GC-MS (menor detectabilidade)
70	1,1,1-Tricloroetano	µg/L	5	GC-MS	Vide observação 5
71	Triclosan	ng/L	4	LC-MS-MS	
72	Trifloxissulfuróm - Sódico	µg/L	0,3	HPLC-PDA	

Abreviaturas:

HPLC-MS-MS– Cromatografia líquida - Espectrometria de massas/ Espectrometria de massas;
ICP-OES – Espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado;
ICP-MS– Espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado;
GFAA – Absorção atômica com forno de grafite (eletrotérmico);
IC-CD– Cromatografia iônica com detector de condutividade elétrica;
HPLC-UV– Cromatografia líquida de alta resolução com detector de ultravioleta;
HPLC-FD– Cromatografia líquida de alta resolução com detector de fluorescência;
HG/QF AAS– Absorção atômica com Geração de hidretos/ Forno de Quartzo;
HPLC-PDA– Cromatografia líquida de alta resolução com detector de fotodiodo;
GC- NPD– Cromatografia a gás com detector de nitrogênio fósforo;
GC- MS– Cromatografia a gás - espectrometria de massas;
GC- FPD– Cromatografia a gás com detector fotométrico de chama;
GC- ECD– Cromatografia a gás com detector de captura de elétrons;
UV-VIS– Ultravioleta-Visível.

Observações referentes à Tabela 5:

- (1) GC-NPD (detector de nitrogênio e fósforo) tem excelente detectabilidade para compostos orgânicos nitrogenados e fosforados e GC-FPD (detector fotométrico por chama) para compostos organofosforados; no entanto, o seu uso é muito restrito dentro do mercado analítico, visto que sua aplicabilidade é limitada;
- (2) Composto semivolátil geralmente determinado pelo método SW 846 US EPA 8270D ou equivalente;
- (3) Ao se utilizar como técnica analítica um cromatógrafo com detector seletivo, como ECD (detector de captura de elétrons), é fundamental que este comporte dois detectores com colunas cromatográficas dissimilares (uma para quantificação e outra para confirmação), evitando assim falsos positivos de compostos químicos com comportamento similar aos do analito-alvo;
- (4) Considerado como PCB totais: PCB 28 (CAS 7012-37-5), PCB 52 (CAS 35693-99-3), PCB 101 (CAS 37680-73-2), PCB 118 (31508-00-6), PCB 138 (CAS 35065-28-2), PCB 153 (CAS 35065-27-1) e PCB 180 (CAS 35065-29-3);
- (5) Composto volátil geralmente determinado pelo método SW 846 US EPA 8260B ou equivalente;
- (6) Limite de quantificação (LQ) do 1,2-dibromoetano é superior ao padrão de potabilidade (0,2 µg/L). De acordo com SW 846 US EPA 8260, limite de detecção do método (LDM) é de 0,1 µg/L. Portanto,

laboratório deve se basear no LDM para atendê-lo. Caso o resultado obtido esteja entre o LDM e o LQ, este valor deve ser reportado, com uma indicação de que se encontra abaixo do LQ e portanto há uma elevada incerteza associada a ele;

(7) Limite de quantificação (LQ) do toxafeno é superior ao padrão de potabilidade (0,3 µg/L). Laboratório deve se basear no limite de detecção do método (LDM) para atendê-lo. Caso o resultado obtido esteja entre o LDM e o LQ, este valor deve ser reportado, com uma indicação de que se encontra abaixo do LQ e portanto há uma elevada incerteza associada a ele;

(8) Nos casos em que a referência consultada apresentou apenas o limite de detecção, o limite de quantificação foi obtido multiplicando-se por 3-5 vezes o limite de detecção informado.

As metodologias analíticas apresentadas na Tabela 5 estão descritas nas referências bibliográficas:

(1) Arras, D.; Schlicher, M. 1993. Environmental Chemistry Method - Analytical Method for the Determination of MON 12000 in Water Matrices. Disponível em: <<http://www.epa.gov/opp00001/methods/ecmmethods/429763-05-W.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.

(2) California Department of Food and Agriculture. 2008. Determination of Fipronil and Metabolites in Surface Water using Gas Chromatography/Mass Spectrometry. 12p. Disponível em <http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/pubs/anl_methds/imeth_312.pdf> Acesso em Dezembro, 2011.

(3) Costa, A.C.O. 2009. Metodologias para determinação de fármacos, seus metabólitos, e desreguladores endócrinos em águas brutas voltadas ao abastecimento público utilizando técnicas de separação em meio líquido (CE/UV, CE-MS, LC-MS/MS). Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Tese de doutorado, 298p. Disponível em <www.teses.usp.br/.../publico/TeseAnaCarolinhaOliveiraCosta.pdf> Acesso em Dezembro, 2011.

(4) Crathorne, B. James, C.P.; Stratford, J.A. 1987. HPLC Method for the analysis of chlortoluron, isoproturon and linuron in water. Disponível em <<http://dwi.defra.gov.uk/research/completed-research/reports/dwi0655-a.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.

(5) Devos, C.; Moens, L.; Sandra, P. 2005. Determination of the acaricide fenbutatin oxide in water samples by automated headspace-SPME-GC/MS. Journal of Separation Science. V. 28, n.7, p. 665-668.

(6) EFSA - European Food Safety Authority. 2008. Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance ethephon. Scientific Report. v.174, p. 1-65. Disponível em: <http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/existactive/paper_rev_concl_sr174_ethephon_en.pdf> Acesso em Dezembro, 2011.

(7) EFSA - European Food Safety Authority. 2008. Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance epoxiconazole. Scientific Report. v.138, p. 1-80. Disponível em: <<http://www.efsa.europa.eu/it/scdocs/doc/138r.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011

(8) Evans, O.; Kauffman, P.; Vonderheide, A.P.; Wymer, L.J.; Morgan, J.N. 2009. The Determination of Pesticidal and Non-Pesticidal Organotin Compounds in Water Matrices by in situ Ethylation and Gas Chromatography with Pulsed Flame Photometric Detection. Microchemical Journal. v. 92, n.2, p.155-164.

(9) González-Mariño, I.; Quintana, J.B.; Rodriguez, I.; Cela, R. 2009. Simultaneous determination of parabens, triclosan and triclocarban in water by Liquid Chromatography/Electrospray Ionisation Tandem Mass Spectrometry. Rapid Communications in Mass Spectrometry. v. 23, n. 12, p. 1756-1766.

(10) Hirahara, Y.; Kimura, et al. Validation of Multiresidue Screening Methods for the Determination of 186 Pesticides in 11 Agricultural Products Using Gas Chromatography (GC). Journal of Health Science, v. 51, n. 5, p. 617-627.

(11) Ikonomidou, M.G.; Fernandez, He, T.; Cullon, D. 2002. Gas Chromatography-High-Resolution Mass Spectrometry based method for the simultaneous determination of nine organotin compounds in water, sediment and tissue. Journal of Chromatography A, v. 975, n 2, p. 319-333.

(12) Leung, S.C.; Schmidt, S.L. 1999. Environmental Chemistry Method - Fomesafen: Determination of Fomesafen in Water by Liquid-Solid Extraction and High Performance Liquid Chromatography with UV Detector, 20p. Disponível em <<http://www.epa.gov/pesticides/methods/ecmmethods/450482-02-W.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.

(13) Matocha, M.A.; Krutz, L.J.; Reddy, K.N.; Senseman, S.A.; Locke, M.A.; Steinriede Jr, R.W.; Palmer, E.W. 2006. Foliar washoff potential and simulated surface runoff losses of trifloxysulfuron in cotton. Journal of Agriculture and Food Chemistry, v. 54, p.5498-5502.

(14) Minnesota Department of Agriculture. 2011. Pesticide and Fertilizer Management. Surface Water Quality Monitoring 2011- Annual Work Plan, 40p. Disponível em <<http://www.mda.state.mn.us/~/>>

- media/Files/chemicals/maace/2011sw-workplan.ashx> Acesso em Dezembro, 2011.
- (15) Nerin, C.; Philo, M.R.; Salafraña, J.; Castle, L. Determination of Bisphenol-type contaminants from food packaging materials in aqueous foods by Solid-Phase Microextraction-High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of chromatography. A*. v.963, p.375-380.
- (16) US EPA. 2007. Method 6010C – Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry, rev.03, 72 p. Disponível em <<http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/pdfs/6010c.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.
- (17) US EPA. 2007. Method 6020A – Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry, rev.01, 30 p. Disponível em <<http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/pdfs/6020a.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.
- (18) US EPA. 2007. Method 7000B – Flame Atomic Absorption Spectrometry, rev.02, 72 p. Disponível em <<http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/pdfs/7000b.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.
- (19) US EPA. 2007. Method 7010 – Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry, rev.00, 24 p. Disponível em <<http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/pdfs/7010.pdf>> Acessado em Dezembro, 2011.
- (20) US EPA. 2007. Method 8081B – Organochlorine Pesticides by Gas Chromatography, rev.02, 57 p. Disponível em <<http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/pdfs/8081b.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.
- (21) US EPA. 2007. Method 8082A – Polychlorinated Biphenyls (PCBs) by Gas Chromatography, rev.01, 56 p. Disponível em <<http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/pdfs/8082a.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.
- (22) US EPA. 2007. Method 8270D – Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS), rev.04, 72 p. Disponível em <<http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/pdfs/8270d.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.
- (23) US EPA. 2007. Method 8318A – N-methylcarbamates by High Performance Liquid Chromatography (HPLC), rev.01, 28 p. Disponível em <<http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/pdfs/8318a.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.
- (24) US EPA. 2007. Method 8321B – Solvent-extractable Nonvolatile Compounds by High-Performance Liquid Chromatography/Thermospray/Mass Spectrometry (HPLC/TS/MS) or Ultraviolet (UV) Detection, rev.02, 57 p. Disponível em <<http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/pdfs/8321b.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.
- (25) US EPA. 2007. Method 9056A - Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography, rev.01, 19 p. Disponível em <<http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/pdfs/9056a.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.
- (26) US EPA. 2007 Method 1694 - Pharmaceuticals and Personal Care Products in Water, Soil, Sediment, and Biosolids by HPLC/MS/MS, 77p. Disponível em <http://water.epa.gov/scitech/methods/cwa/bioindicators/upload/2008_01_03_methods_method_1694.pdf> Acesso em Dezembro, 2011.
- (27) US EPA. 2006. Method 8260C - Volatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS), rev.03, 92p. Disponível em <<http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/pdfs/8260c.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.
- (28) US EPA. 2005 Method 535 - Measurement of Chloroacetanilide and other Acetamide Herbicide Degradates in Drinking Water by Solid Phase Extraction and Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry (LC/MS/MS), version 1.1, 61p. Disponível em <http://www.epa.gov/microbes/m_535Rev1_1.pdf> Acesso em Dezembro, 2011.
- (29) US EPA. 2003. Method 8000C – Determinative Chromatographic Separations, rev.03, 66 p. Disponível em <http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/pdfs/8000c_v3.pdf> Acesso em Dezembro, 2011.
- (30) US EPA. 1998 Method 1632 - Chemical Speciation of Arsenic in Water and Tissue by Hydride Generation Quartz Furnace Atomic Absorption Spectrometry, rev. A, 35p. Disponível em <http://water.epa.gov/scitech/methods/cwa/bioindicators/upload/2007_07_10_methods_method_1632.pdf> Acesso em Dezembro, 2011.
- (31) US EPA. 1998. Method 1667 - Formaldehyde, Isobutyraldehyde, and Furfural by Derivatization Followed by High Performance Liquid Chromatography, rev.A, 21 p.
- (32) US EPA. 1996. Method 7472 – Mercury in Aqueous Samples and Extracts by Anodic Stripping Voltammetry (ASV), rev.01, 7 p. Disponível em <<http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/>>

pdfs/7470a.pdf> Acesso em Dezembro, 2011.

(33) US EPA. 1994. Method 7470A – Mercury in Liquid Waste (Manual Cold-Vapor Technique), rev.01, 6 p. Disponível em < <http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/pdfs/7470a.pdf>> Acesso em Dezembro,

(34) US EPA. 2006 Pesticide Fact Sheet, 21p. Disponível em <<http://www.epa.gov/opprd001/factsheets/epoxiconazole.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.

(35) USGS. 2001. Methods of Analysis by the U.S. Geological Survey – National Water Quality Laboratory – Determination of Pesticides in Water by Graphitized Carbon-Based Solid-Phase Extraction and High-Performance Liquid Chromatography/Mass. Water-Resources Investigations Report 01-4134, 81p. Disponível em <<http://nwql.usgs.gov/pubs/WRIR/WRIR-01-4134.pdf>> Acesso em Dezembro, 2011.

(36) Ye, C.; Zhou, Q.; Wang, X. 2008. Determination of thiophanate-methyl and chlorotoluron in water samples by improved single-drop microextraction coupled with high-performance liquid chromatography. Intern. J. Environ. Anal. Chem. v. 88, n. 7, p. 461–471.



TRATABILIDADE DA ÁGUA
E O ATENDIMENTO
AOS CRITÉRIOS
DE POTABILIDADE



Quando se avalia a presença de substâncias tóxicas na água, sempre se faz necessária a análise de custo-benefício visando garantir a qualidade física, química e microbiológica da água. Um exemplo da importância do balanço entre a segurança química e microbiológica é a cloração da água para desinfecção. Sem dúvida, a cloração da água é uma das mais bem-sucedidas medidas de saúde pública do século XX e protege a população contra importantes doenças de veiculação hídrica (Schoeny, 2010). Contudo, o cloro reage com componentes presentes na água bruta (ex.: ácidos húmicos e uma série de outros compostos orgânicos) formando subprodutos de desinfecção tóxicos como, por exemplo, os ácidos haloacéticos (HAA), nitrosoaminas e trihalometanos (THM), entre outros (Tominaga e Midio, 1999; Richardson et al., 2007; Schoeny, 2010). Esses compostos são reconhecidamente carcinogênicos para animais de experimentação e também causam efeitos tóxicos relacionados à reprodução e ao desenvolvimento. Além disso, estudos epidemiológicos associam produtos de desinfecção gerados pelo tratamento com cloro a elevado risco de câncer de bexiga (Cantor et. al., 2010).

Muitos países estabelecem valores máximos para vários produtos de desinfecção e existe um grande esforço para diminuir a sua presença na água fornecida à população. Métodos alternativos ao cloro vêm sendo estudados por diferentes países, porém a maioria deles gera subprodutos

indesejáveis. O grande desafio atual é reduzir as concentrações desses compostos sem comprometer a segurança da água do ponto de vista microbiológico (Schoeny, 2010). Schoeny (2010) sugere que uma forma de melhorar a qualidade da água de abastecimento, viável economicamente e do ponto de vista prático, é preservar e recuperar a qualidade dos mananciais por meio de medidas de prevenção da poluição e de remoção dos compostos químicos precursores dos subprodutos de cloração. A prevenção da poluição dos mananciais, sem dúvida, implica melhoria, se não de todos, da maioria dos parâmetros de qualidade da água. O Brasil já conta com uma série de regulamentações que visam proteger os usos múltiplos das águas, tanto de origem superficial como subterrânea, além de ferramentas de gestão de recursos hídricos.

Para mais informações sobre tratamento de água para consumo humano, recentemente foi publicado um documento pelo Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB) (Pádua, 2009) sobre técnicas de tratamento com enfoque em remoção de microrganismos emergentes e micro contaminantes orgânicos. As informações constantes nesse documento podem ser muito úteis para os responsáveis pelo tratamento da água. As técnicas convencionais de tratamento, ou seja, coagulação, seguida de floculação, decantação e desinfecção classificam-se como uma tecnologia tradicional que, basicamente, garante a eficácia na clarificação e desinfecção de uma água bruta cuja qualidade era muito superior à encontrada nos mananciais atualmente explorados. A presença de novas classes de contaminantes e o fato de os padrões de potabilidade terem se tornando cada vez mais restritivos fizeram com que pesquisadores do Brasil e do exterior estudassem a eficiência de novas técnicas ou adaptações de técnicas já existentes e mais avançadas de tratamento, como, por exemplo, o uso de ultravioleta e ozônio para desinfecção, a coagulação aprimorada, a utilização de adsorção por carvão ativado granular e a filtração em múltiplas etapas. Essas pesquisas mostraram a eficiência do uso de filtração com membranas para remoção de vários compostos orgânicos dissolvidos, como alguns agrotóxicos e interferentes endócrinos, além de microrganismos patogênicos.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que a regulamentação de substâncias químicas para águas destinadas ao consumo humano é um processo complexo, interdisciplinar e em constante construção. Para a efetiva proteção da saúde da população, mais especificamente do Estado de São Paulo, onde a deterioração da qualidade dos mananciais de água bruta, subterrâneos ou superficiais é evidente e crescente, torna-se especialmente necessária a união de todos os atores envolvidos na questão da água.

O processo de regulamentação de substâncias químicas na água de consumo depende de várias etapas, como a priorização das substâncias a serem regulamentadas, o cálculo dos respectivos critérios e a análise da viabilidade analítica e de tecnologias disponíveis de tratamento visando atingir os limites adequados, para que, então, possa ser proposta uma complementação da norma legal nacional que atenda, especificamente, uma região ou estado.

Observa-se que no Brasil há uma carência muito grande de dados de ocorrência de substâncias químicas nos mananciais de água levantados por programas de monitoramento específicos para esse fim. Nos EUA, por exemplo, tais programas vêm sendo realizados e (<http://water.epa.gov/lawsregs/rulesregs/sdwa/ucmr/index.cfm>) vêm oferecendo subsídios para a seleção das substâncias a serem regulamentadas naquele país. Por meio do Plano de Segurança da Água (PSA) também é possível iniciar um monitoramento específico de

cada bacia, de acordo com as fontes de contaminação e se obter, de forma sistemática, dados para selecionar os compostos prioritários que deverão ser regulamentados.

Sabe-se, também, que o parque analítico paulista já tem competência para a realização das análises químicas dos compostos sugeridos como prioritários em concentrações compatíveis com os critérios de potabilidade propostos, sendo portanto factível, sob este aspecto, a implementação de programas de monitoramento imediatos. Caso as substâncias sejam encontradas em concentrações próximas às que oferecem riscos à saúde, ações de prevenção e controle poderão ser tomadas pelos órgãos competentes e a complementação da regulamentação vigente se fará necessária.

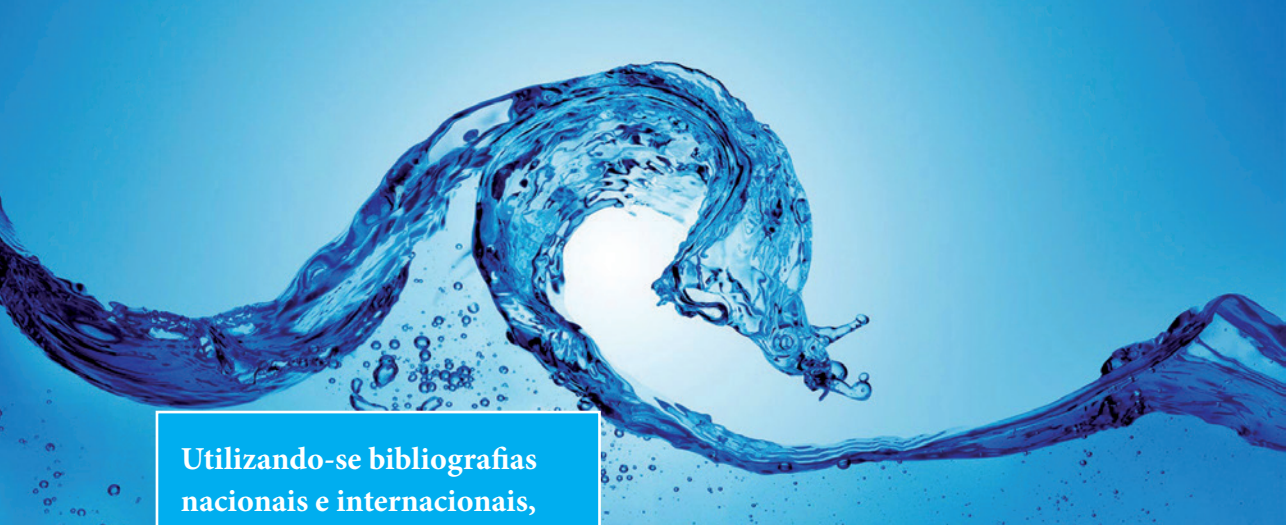
Além disso, ferramentas na área de saúde ambiental estão disponíveis e foram apresentadas neste trabalho podendo ser empregadas em casos específicos, como complementação aos protocolos existentes para atendimento de populações que consomem águas oriundas de áreas contaminadas ou servidas com águas que apresentem substâncias em concentrações acima dos padrões de potabilidade. A biomonitorização pode auxiliar os profissionais da área de saúde a tomarem decisões objetivas que levem à efetiva proteção da saúde das populações, pois para muitas substâncias os métodos analíticos já foram validados e publicados, conforme mostrado neste documento.

Entende-se que este documento, pioneiro no Brasil, serve de marco para o início de um processo democrático de discussão, que contribuirá técnico-cientificamente para a complementação da capacitação dos envolvidos na questão da proteção, uso e controle da qualidade da água de consumo humano.

Com a união dos profissionais envolvidos na questão da água, tanto da academia quanto do governo e da iniciativa privada, é possível evoluir nesse tema e criar, cada vez mais, mecanismos sustentáveis para a proteção da saúde humana e dos ecossistemas.



GLOSSÁRIO



Utilizando-se bibliografias nacionais e internacionais, foi preparado o glossário com os principais conceitos necessários para o entendimento deste documento.

Agravo: qualquer dano à integridade física, mental e social dos indivíduos provocado por circunstâncias nocivas (adversas), como acidentes, intoxicações, abuso de drogas e lesões auto ou heteroinfligidas (Brasil 2011b).

Água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nessa portaria (Portaria nº 2.914 de 2011) e que não ofereça risco à saúde (Brasil, 2011a).

Biomarcador: indicador que sinaliza um evento ou condição em um sistema biológico ou amostra que proporciona uma medida de exposição, efeito ou susceptibilidade. Esse indicador pode ser um produto mensurável químico, bioquímico, fisiológico, comportamental ou outra alteração no organismo (Nordberg et al., 2007; Duffus, 2007).

Biomarcador de efeito: parâmetro biológico medido no organismo o qual reflete a interação da substância química com os receptores biológicos. Esse biomarcador pode ser usado para documentar as alterações pré-clínicas ou efeitos adversos à saúde decorrentes da exposição e absorção da substância química (Amorim, 2003).

Biomarcador de exposição: indicador que relaciona a exposição a um xenobiótico aos níveis da substância ou seus produtos de biotransformação, ou os produtos da interação entre a substância e algum alvo molecular ou celular que pode ser medido em um comparimento de um organismo (Nordberg et al., 2007).

Biomarcador de suscetibilidade: indicador de uma habilidade inerente ou adquirida de um organismo para responder à exposição a uma substância específica. Nota: Os biomarcadores de suscetibilidade permitem elucidar o grau de resposta da exposição provocada nos indivíduos (Amorim, 2003).

Biomonitoramento: medição contínua ou repetida de qualquer substância química, natural ou sintética, incluindo substâncias potencialmente tóxicas e/ou seus produtos de biotransformação ou efeitos bioquímicos em tecidos, secreções, excreções, ar expirado, ou qualquer combinação destas, a fim de avaliar a exposição ocupacional ou ambiental e risco à saúde por comparação com valores de referência apropriados baseados no conhecimento da provável relação entre a exposição ambiental e os efeitos adversos à saúde resultantes da exposição (Ewers et al., 1999; Boogaard et al., 2011). Os valores de referência (VR) são derivados de estudos populacionais que determinam a concentração do analito de interesse em fluidos (ou outros materiais biológicos) de indivíduos de uma população, a partir da análise estatística dos valores medidos. É utilizado para determinar o limite superior da exposição basal da população geral, num determinado momento. O valor de referência não representa, portanto, um critério de normalidade para uma análise toxicológica, e deve ser usado para identificar indivíduos com nível de exposição ambiental aumentado (em relação à exposição basal) a determinada substância. Os valores de referência não são derivados de dados de saúde ou toxicológicos, como ocorre com os limites biológicos de exposição (Kuno et al., 2009).

Biomonitorização humana: método usado para avaliar o nível de exposição interna a uma substância nociva através da medição da

concentração da substância (ou dos seus metabólitos) no sangue, na urina ou em outros materiais biológicos humanos acessíveis para análises químicas. É a determinação de uma substância química ou seus metabólitos em fluidos corporais (ex.: sangue, urina ou saliva), tecidos (ex.: cabelos) ou no ar expirado (Ewers et al., 1999; Boogaard et al., 2011).

Cenários de exposição: combinação de fatos, suposições e inferências que definem uma situação distinta, na qual exposições potenciais podem ocorrer. Estes podem incluir a fonte, a população exposta, o período e o tempo de exposição, microambientes e atividades. Os cenários são, muitas vezes, criados para auxiliar os avaliadores a estimar a exposição. Conjunto de condições ou pressupostos sobre as fontes, vias de exposição, quantidades ou concentrações do(s) agente(s) envolvido(s), e do organismo exposto, sistema ou (sub) população (ex.: número, características, hábitos) usada para auxiliar na avaliação e quantificação da exposição (exposições) em uma determinada situação (WHO, 2004; Zartarian et al., 2005).

Contaminação: presença de uma substância ou agente tóxico ou infeccioso na superfície corporal de um ser humano ou de um animal, no interior ou na superfície de um produto preparado para consumo, ou na superfície de outro objeto inanimado, incluindo meios de transporte, que possa constituir risco para a saúde pública (Anvisa, 2009).

Contaminação ambiental: presença de uma substância em um compartimento onde não é naturalmente encontrada ou em concentrações acima dos valores naturalmente presentes (Chapman, 2007).

Critério de qualidade da água: parâmetro derivado com base nos dados toxicológicos obtidos através de experimentos, estudos epidemiológicos e cenários genéricos de exposição, ou seja, são produtos do processo de avaliação de risco. As informações toxicológicas, sobre um composto químico, mais utilizadas em estudos de avaliação de risco são: dados de toxicidade aguda, de toxicidade crônica, de genotoxicidade, de efeitos à reprodução e/ou teratogenicidade, de ecotoxicidade, sobre a sua capacidade de fotodegradação, de hidró-

lise, de biodegradação e ainda sobre o seu transporte e distribuição nos diferentes compartimentos ambientais. (Umbuzeiro et al., 2010).

Doença: enfermidade ou estado clínico, independentemente de origem ou fonte, que represente ou possa representar um dano significativo para os seres humanos (Brasil, 2011b).

Dose de Referência – DRf (do inglês, Reference Dose, RfD): uma estimativa (com incertezas podendo atingir uma ordem de grandeza) de uma exposição oral diária para a população humana (incluindo subgrupos sensíveis) provavelmente sem risco apreciável de efeitos deletérios durante toda a vida. Essa dose pode ser derivada do NOAEL, LOAEL, ou benchmark dose, com fatores de incerteza geralmente aplicados para minimizar as limitações dos dados utilizados. Uma estimativa de exposição diária para uma população humana, incluindo grupos sensíveis, que parece não ter risco significativo de efeitos deletérios à saúde durante toda a vida (<http://www.epa.gov/iris/help_gloss.htm>).

Dose de Referência Aguda(DRfA): uma estimativa (com incertezas podendo atingir uma ordem de grandeza) de uma exposição oral diária com uma duração aguda (24 horas ou menos) para uma população humana (incluindo subgrupos sensíveis), provavelmente sem risco apreciável de efeitos deletérios durante toda a vida. Essa dose pode ser derivada do NOAEL, LOAEL, ou *benchmark dose*, com fatores de incerteza geralmente aplicados para minimizar as limitações dos dados utilizados (http://www.epa.gov/iris/help_gloss.htm).

Dose interna: quantidade de uma substância que penetra através das barreiras de absorção (os limites de troca de um organismo), através de processos físicos ou biológicos. É sinônimo de dose absorvida (Umbuzeiro et al., 2010).

Efeito adverso: efeito (ex.: morfológico, bioquímico, sobre o desenvolvimento) de um composto teste que altera a função de um órgão ou sistema ou altera a capacidade desse organismo para responder a novas variações ambientais (Hayes, 2007).

Exposição aguda: contato entre um agente e um alvo que ocorre du-

rante um curto período de tempo, geralmente inferior a um dia. Outros termos, como “exposição de curto prazo” e “dose única” também são usados (Zartarian, 2005).

Exposição crônica: contato contínuo ou intermitente de longo prazo entre um agente e um alvo (Zartarian, 2005).

Exposição: contato entre um agente e um alvo. O contato ocorre em uma superfície de exposição durante um período de exposição (Zartarian, 2005).

Fator de alocação: parcela da Ingestão Diária Aceitável (IDA), da Ingestão Diária Tolerável (IDT) ou da Dose de Referência (DRf) destinada a uma fonte específica ou grupo de fontes de exposição. Os Fatores de Alocação são atribuídos visando refletir, por exemplo, a provável contribuição da água para ingestão diária total de vários produtos químicos. Em muitos casos, a exposição ou ingresso de contaminantes químicos por meio da água potável é muito menor do que outras fontes, tais como alimentos, ar e outros produtos de consumo. Alguma consideração sobre a proporção da IDA, IDT ou DRf, que pode ser atribuída a diferentes fontes é, portanto, necessária no desenvolvimento de valores de referência e estratégias de gestão de risco. Essa abordagem garante que a ingestão diária total de todas as fontes (incluindo água potável contendo concentrações da substância química no valor máximo permitido ou ao redor dele) não exceda a IDA, IDT ou DRf (WHO, 2011).

Fator de incerteza: número pelo qual um nível observado ou estimado de NOAEL ou LOAEL é dividido para se obter um valor de IDA, IDT ou DRf que é considerado seguro ou sem risco apreciável (WHO, 2004).

Inclinação da reta ou potência carcinogênica: representa a relação quantitativa entre doses e resposta, ou seja, o risco produzido por unidade de dose pela exposição diária do indivíduo, durante toda a sua vida, a 1 mg/kg/dia daquele composto específico. É portanto uma grandeza derivada da inclinação de uma curva dose-resposta, expressa em (mg/kg/dia)⁻¹. É limitada a efeitos cancerígenos assu-

mindando a curva dose resposta como sendo linear em baixas doses ou concentrações. O produto da inclinação da reta (potência carcinogênica) e da exposição refletem a probabilidade de produzir o efeito relacionado.

Geologia Médica: ciência que estuda a relação entre metais tóxicos e o impacto ao meio ambiente e à saúde. Uma disciplina que estuda a influência de fatores geológicos ambientais sobre a saúde humana e dos animais (http://www.ige.unicamp.br/geomed/geologia_medica.php).

Ingestão Diária Tolerável (IDT): estimativa da quantidade de uma substância potencialmente nociva (ex.: contaminantes) em alimentos ou água potável que pode ser ingerida diariamente durante toda a vida sem risco apreciável para a saúde (Nordberg et al., 2010).

Ingresso: processo pelo qual um agente atravessa uma superfície de exposição externa de um alvo sem passar por uma barreira de absorção, por exemplo, através da ingestão ou inalação (Zartarian et al., 2005).

Limite de detecção do método (LDM): concentração mínima de um analito que pode ser determinada com 99% de confiança de que o valor é diferente de zero. O LDM varia de acordo com a técnica de preparação empregada, metodologia para quantificação e experiência do laboratório.

Limite de Quantificação da Amostra (LQA): é o LQP ajustado às características específicas da amostra.

Limite de Quantificação Praticável (LQP): grandeza obtida a partir do LDM (geralmente de 3 a 5 vezes o LDM) que representa um nível de detecção alcançável rotineiramente, com precisão e exatidão adequadas.

Manancial subterrâneo: recurso hídrico subterrâneo utilizado para captar água para consumo humano diretamente ou após tratamento.

Manancial superficial: recurso hídrico superficial utilizado para captar água para consumo humano diretamente ou após tratamento.

Manancial: qualquer corpo de água, superficial ou subterrâneo, utili-

zado para abastecimento doméstico, atividades industriais ou agrícolas (http://e-geo.ineti.pt/bds/lexico_hidro/glossario.aspx?letra=M).

Material biológico: inclui órgãos, tecidos (incluindo o sangue), secreções ou excretas coletados de um organismo como uma amostra que deve refletir o estado de todo o organismo.

Nível de Efeito Adverso não Observado (do inglês “NOAEL”): maior dose ou quantidade de uma substância, encontrada experimentalmente ou por observação, que não provoca alteração adversa detectável da morfologia, da capacidade funcional, do crescimento, do desenvolvimento ou tempo de vida do organismo alvo sob condições definidas de exposição (Nordberg et al., 2009).

Organoléptico: relativo à percepção por um órgão sensorial.

Padrões de qualidade da água: parâmetros definidos com base em critérios de qualidade de água, mas que levam em consideração a disponibilidade de métodos analíticos, de tecnologia de tratamento para remoção dos contaminantes aos níveis desejados, fatores políticos, econômicos e sociais do país, que são definidos através de processos denominados gerenciamento do risco (Umbuzeiro et al., 2010).

Suscetibilidade: característica que um grupo de indivíduos tem de ser mais vulnerável a uma determinada exposição que a maioria da população a que pertence. A predisposição genética e fatores externos, tais como idade, dieta, estilo de vida, podem influenciar ou afetar a suscetibilidade de indivíduos expostos a substâncias químicas. Por exemplo, a suscetibilidade genética pode ser definida como a predisposição para uma determinada doença ou sensibilidade a uma substância devido à presença de um alelo específico ou a combinação dos alelos do genoma de um indivíduo (Amorim, 2003; Duffus et al., 2007).

Toxicidade: capacidade para causar danos a um organismo definida em relação à quantidade ou dose da substância administrada ou absorvida, à maneira como a substância é administrada e distribuída no tempo (dose única ou doses repetidas), tipo e gravidade da lesão, tempo necessário para produzir a lesão, a natureza do organismo afetado e outras condições relevantes (Stephenson et al., 2006).

Valor Máximo Permitido (VMP): no caso específico da água para abastecimento público, o VMP pode ser definido como o nível máximo de um contaminante na água destinada a consumo humano em legislações, normas, etc. Seu valor deve ser definido para os compostos químicos que podem causar efeitos adversos após longos períodos de exposição ou aqueles que possam causar, sob determinadas condições, seus efeitos após uma única exposição. Deve ser determinado também para substâncias que podem tornar a água não potável por alterar o seu sabor, odor ou cor. O VMP normalmente representa a concentração de um componente que não resultará em um risco significativo para a saúde, considerando o consumo ao longo da vida. Esse valor também pode ser estabelecido em função da capacidade prática de tratamento ou da capacidade analítica. Nestes casos, o VMP pode ser superior ao valor calculado com base no critério saúde humana. (Umbuzeiro et al., 2010).

Valor orientador de emergência: nível máximo de uma substância presente na água de abastecimento público destinada ao consumo humano para exposição de curto prazo. Usualmente é calculada para substâncias em acidentes como por exemplo derramamento em águas superficiais..

Via de exposição: Caminho pelo qual o contaminantes pode estabelecer contato com organismo (ingestão, inalação e contato dérmico).



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Subsídios para a legislação nacional de águas para consumo humano** – Volume 1. São Paulo, 2010. <http://www.abessp.org.br/arquivos/ctsp/REVISTA_CTSP_ABES.pdf>. Acesso em 20/11/2011.

AITIO, A.; BERNARD, A.; FOWLER, B.A.; NORDBERG, G.F. Biological monitoring and biomarkers. In: NORDBERG, G.F.; FOWLER, B.A.; NORDBERG, M.; FRIBERG, L.T. **Handbook on the toxicology of metals**, 3th edition. 2007. p. 65-78.

ALMEIDA, G. A.; WEBER, R. R. Fármacos na Represa Billings. **Revista Saúde e Ambiente**, v. 6, 2005. p. 7-13.

AMORIM, L.C.A. Os biomarcadores e sua aplicação na avaliação da exposição aos agentes químicos ambientais. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 6, n. 2, 2003. p. 158-170.

ANGERER, J.; EWERS, U.; WILHELM, M. Human biomonitoring: State of the art. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 210, 2007. p. 201-228.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **A18 Abamectina**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/8b49a9804745870f90a7d43fbc4c6735/A18+_Abamectina.pdf?MOD=AJPERES&useDefaultText=0&useDefaultDesc=0>. Acesso em 23 nov. 2011.

_____. **A26 Azoxistrobina**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/2456fc80474588979261d63fbc4c6735/A26++Azoxistrobina.pdf?MOD=AJPERES&useDefaultText=0&useDefaultDesc=0>> . Acesso em 11 out. 2011.

_____. **C03 - Carbaril**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/0f12e900474575dd83edd73fbc4c6735/C03++Carbaril.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 01 dez. 2011.

_____. **C10 Cipermetrina**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/629dd00047458760914ad53fbc4c6735/C10++Cipermetrina.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. **C32 - Clotodim**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/2ecf358047458d7296cad63fbc4c6735/C32.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. **C35 - Clomazona**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/660a7000474591d29a01de3fbc4c6735/C35++Clomazona.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. C18 - Clorotalonil. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/270a6280474580dd8cd4dc3fbc4c6735/C18_Clorotalonil.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. C27 Ciexatina. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/86fb3d0047458d5c96a6d63fbc4c6735/c27.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. D06 Deltametrina. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/9446f78047458c8895a3d53fbc4c6735/D06++Deltametrina.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. D21 -Diquate. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/37687b8047458fb98d7dc3fbc4c6735/d21.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. E22Epoconazol. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/be02ae80474592869abbde3fbc4c6735/E22++Epoconazol.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. E05 Etefom. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/8575bd00474592139a76de3fbc4c6735/e05.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. F43 Fipronil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/eba05f80474594f39c9fdc3fbc4c6735/f43.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. F26 Fomesafem. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/6b5a0a00474594b39c50dc3fbc4c6735/Microsoft+Word+-+F26++Fomesafem.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 01 ago. 2012.

_____. I12 Imazapir. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/37fbc680474581f88e13de3fbc4c6735/I12++Imazapir.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. I08 Imazaquim. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1c65cd80474596899e42de3fbc4c6735/i08.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. I10 Imazetapir. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/44553100474596899e43de3fbc4c6735/i10.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. I18 Isoxaflutol. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/>>

connect/e7a64600474596899e48de3fbc4c6735/i18.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 02 ago. 2011.

_____. **M01 Malationa**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/716d18004b97a5e3ad53bfaf8fde4db/M01++Malationa.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. **M10 Metamidofós**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/078e3780474596939e7bde3fbc4c6735/M10++Metamidof%C3%B3s_.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 01 ago. 2012.

_____. **O09 Óxido de Fembutatina**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/012c6f80474594899c23dc3fbc4c6735/O09++%C3%93xido+de+Fembutatina.pdf?MOD=AJPERES>> Acesso em 03 out. 2011.

_____. **P01 Paraquate**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/7bfd7800474594009b90df3fbc4c6735/P01++Paraquate.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **P03 Parationa metílico**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d68e2100474596eb9f0cdf3fbc4c6735/p03.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **S09 Sulfentrazona**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/0841cf0047459762a024f43fbc4c6735/s09.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **T30 Tiodicarbe**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ca9d70004745977aa04ff43fbc4c6735/T30+-Tiodicarbe.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **T14 Tiofonato Metílico**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/56641800474585928f2cdf3fbc4c6735/T14++Tiofanato-met%C3%ADlico.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **T55.1 Trifloxissulfurom-sódico**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d50d39004745977da064f43fbc4c6735/t55.pdf?MOD=AJPERES>>.

_____. **Regulamento sanitário internacional, RSI - 2005**. Diário Oficial da União, Brasília, 10 jul., 2009.

ARMAS, E. D. et al. Diagnóstico espaço-temporal da ocorrência de herbicidas nas águas superficiais e sedimentos do Rio Corumbataí e principais afluentes. **Quími-**

ca Nova, v. 30, p. 1119-1127, 2007.

ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry Toxicological profile for Benidine. Update. Atlanta, GA: U.S. **Department of Health and Human Services, Public Health Service**, 2001.

_____. **Addendum to the toxicological profile** for 3,3'-dichlorobenzidine. Atlanta, 2010.

_____. **Toxicological Profile for Cresols**. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 2008.

BAASTRUP, R. et al. Arsenic in drinking-water and risk for cancer in Denmark. **Environmental Health Perspectives**, v. 116, n. 2, p. 231-237, 2008.

BERNICE, A. M. **Evolução da contaminação por nitrato em aquíferos urbanos: Estudo de caso em Urânia (SP)**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo. 2010. 127 p.

BERROCAL, R. A. **Comportamento de íons de metais pesados (Pb e Ni) e de compostos nitrogenados em área industrial impactada no município de Cubatão-SP**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo. 2009. 109 p.

BIBIAN, J. P. R. **Caracterização hidrogeoquímica da microbacia de drenagem do córrego Barra Bonita, São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Centro de Energia Nuclear na Agricultura – Universidade de São Paulo. 2007. 194 p.

BOOGAARD, P.J.; HAYS, S.M.; AYLWARD, L.L. Human biomonitoring as a pragmatic tool to support health risk management of chemicals – Example under the EU REACH programme. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 59, p. 125-132, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Registro de Emissão e Transferência de Poluentes – RETP**. Manual descritivo. vol. 1, 2010. 72 p.

_____. Portaria Bsb/MS n.º 56, de 14 de março de 1977. Aprova normas técnicas e padrão de potabilidade da água. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 mar., 1977.

_____. Portaria MS n.º 1.469, de 29 de dezembro de 2000. Aprova a norma de qualidade da água de consumo humano. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 fev., 2001.

_____. Portaria MS n.º 36, de 19 de janeiro de 1990. Aprova normas e padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 jan., 1990.

_____. Portaria n.º 104, de 25 de janeiro de 2011. Define as terminologias adotadas em legislação nacional, conforme o disposto no Regulamento Sanitário Internacional 2005 (RSI 2005), a relação de doenças, agravos e eventos em saúde pública de notificação compulsória em todo o território nacional e estabelece fluxo, critérios, responsabilidades e atribuições aos profissionais e serviços de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 jan., 2011b.

_____. Portaria n.º 2.472, de 31 de agosto de 2010. Define as terminologias adotadas em legislação nacional, conforme disposto no Regulamento Sanitário Internacional 2005 (RSI 2005), a relação de doenças, agravos e eventos em saúde pública de notificação compulsória em todo o território nacional e estabelecer fluxo, critérios, responsabilidades e atribuições aos profissionais e serviços de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1º set., 2010.

_____. Portaria n.º 2914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 dez., 2011a.

_____. Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 mar., 2004.

_____. Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 mar., 2005.

_____. Resolução CONAMA n.º 396, de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 07 abr., 2008.

_____. Resolução CONAMA n.º 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 dez., 2009.

CAMPOS, A. P. S. **Avaliação do potencial de poluição no solo e nas águas subterrâneas decorrente da atividade cemiterial**. Dissertação de Mestrado. Faculda-

de de Saúde Pública – Universidade de São Paulo. 2007. 141 p.

CANTOR, K.P. et al. Polymorphisms in GSTT1, GSTZ1, and CYP2E1, disinfection by-products, and risk of bladder cancer in Spain. **Environmental Health Perspectives**, v. 118, p. 1545-1550, 2010.

CARMO, C. A.; ABESSA, D. M. S.; MACHADO-NETO, J. G. Metais em águas, sedimentos e peixes coletados no estuário de São Vicente-SP, Brasil. **O Mundo da Saúde**, v. 35, p. 64-70, 2011.

CARMO, D. F. **Avaliação da presença de clorofenóis no reservatório de Salto Grande, situado na região de Americana, Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. 2000. 156p.

CASTRO, N.; BAUCH, T.; KAWAI, H.; HESPANHOL, I. O problema das espumas formadas no Rio Tietê e na Represa Billings em São Paulo: presença de alquilbenzenosulfonatos, íons metálicos e microrganismos. **Anais do X Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 1, p. 1-9, 1979.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Proposta para derivação de critérios para contaminantes ambientais da Agricultura – Relatório Final**. São Paulo, 2010a. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/publicacoes/relatorio-tecnico/2010-Proposta-Derivacao-Agricultura.pdf>>. Acesso em 20 nov. 2011.

_____. **Relatório de qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo 2009**. 2010c. 310p.

_____. **Relatório de qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo 2008**. 2009. 528p.

_____. **Relatório de qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo 2007**. 2008. 537p.

CHAPMAN, P.M. Determining when contamination is pollution - Weight of evidence determinations for sediments and effluents. **Environment International**, v. 33, p. 492-501, 2007.

CHASIN, A.A.M.; AZEVEDO, F.A. Intoxicação e avaliação da toxicidade. In: _____. **As bases toxicológicas da ecotoxicologia**. 1º edição. 2003. p. 127-165.

CORBI, J. J.; STRIXINO, S. T.; SANTOS, A.; DEL GRANDE, M. Diagnóstico ambiental de metais e organoclorados em córregos adjacentes a áreas de cultivo de cana-de-açúcar (Estado de São Paulo, Brasil). **Química Nova**, v. 29, p. 61-65, 2006.

DAGINNUS, K. et al. A Model-Based Prioritisation Exercise for the European

Water Framework Directive. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 8, p. 435-455, 2011.

DAVIS, B; Wade, M. **Risk assessment of polychlorinated biphenyls at hazardous waste sites**. Sacramento: Califórnia EPA, 2003.

DEL GRANDE, M.; REZENDE, M. O. O.; ROCHA, O. Distribuição de compostos organoclorados nas águas e sedimentos da bacia do Rio Piracicaba/SP – Brasil. **Química Nova**, v. 26, p. 678-686, 2003.

DUFFUS, J. H.; NORDBERG, M.; TEMPLETON, D. M. Glossary of terms used in toxicology, 2nd edition (IUPAC Recommendations 2007). **Pure and Applied Chemistry**, v. 79, n. 7, p. 1153-1344, 2007.

EWERS, U.; KRAUSE, C.; SCHULZ, C.; WILHELM, M. Reference values and human biological monitoring values for environmental toxins. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 72, p. 255-260, 1999.

FAO/WHO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Pesticide Residues in Food – 1995 evaluations. Part II - Toxicological and Environmental. Joint Meeting on Pesticide Residues (JMPR); Geneva: WHO, 1995. WHO/PCS/96.48. In: FAO/ UNEP. Rotterdam Convention - Operation of the Prior Informed Consent (PIC) procedure for banned or severely restricted chemicals in international trade. Decision Guidance Document Monocrotophos. 2005. Disponível em: <http://archive.pic.int/DGDs/DGD_Monocrotophos_EN.pdf>. Acesso em 25 out. 2011.

GHISELLI, G. **Avaliação da qualidade da água destinada ao abastecimento público da região de Campinas: Ocorrência e determinação dos interferentes endócrinos (IE) e produtos farmacêuticos e de higiene pessoal (PFHP)**. Tese de Doutorado. Instituto de Química – Universidade Estadual de Campinas. 2006. 181 p.

GODOI, E. L. **Monitoramento de águas superficiais densamente poluídas – O Córrego Pirajuçara, Região Metropolitana de São Paulo, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – Universidade de São Paulo. 2008. 117 p.

HAYES, A.W. **Principles and methods of toxicology**. 5th edition. New York: Informa Health Care, 2007.

IRIS. Integrated Risk Information System. **Epichlorohydrin**. 1994 Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0050.htm>>. Acesso em 24 nov. 2011.

_____. **1,1,1-trichloroethylene**. 2007. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/>>

subst/00197.htm>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **1,2-dibromoethane**. 2004. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0361.htm>>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **3,3'-Dichlorobenzidine**. 1993. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0504.htm>>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **Benzidine**. 1993. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0135.htm>>. Acesso em 23 nov. 2011.

_____. **Beryllium and compounds**. 2005. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0012.htm>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. **Boron and compounds**. 2004. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0410.htm>>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **Demeton**. 1988. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0036.htm>>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **Dibutylphthalate**. 1990. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0038.htm>>. Acesso em 23 set. 2011.

_____. **Molybdenum**. 1993. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/00425.htm>>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **Nitrobenzene**. 2009. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/00079.htm>>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **Polychlorinated biphenyls**. 1997. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0294.htm>>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **Silver**, 1996. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/00079.htm>>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **Toxaphene**, 1991. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0346.htm>>. Acesso em 24 nov. 2011.

JARDIM, W. F. et al. An integrated approach to evaluate emerging contaminants in drinking water. **Separation and Purification Technology**, v. 84, p. 3-8 2012.

KUNO, R.; ROQUETI, M.H.; UMBUZEIRO, G.A. Indicadores biológicos de exposição: ocupacional x ambiental. **INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2009.

L'APICCIRELLA, E. S. P. **Contaminação e áreas de restrição de uso de água subterrânea no entorno do Canal Jurubatuba em São Paulo – SP**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo. 2009. 124 p.

LAGO, A. L. **Investigação geofísica 2D e 3D com aplicação em meio ambiente:**

estudo sobre uma área de disposição de resíduos de óleo lubrificante no município de Ribeirão Preto-SP. Tese de Doutorado. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – Universidade de São Paulo. 2009. 194 p.

LOCATELLI, M. A. F.; SODRÉ, F. F.; JARDIM, W. F. Determination of antibiotics in Brazilian surface waters using liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 60, p. 385-393, 2011.

LOPES L. G. et al. Estrogênios em águas naturais e tratadas da região de Jaboticabal – São Paulo. **Química Nova**, v. 33, p. 639-643, 2010.

MIRANDA, J.D. Estudo Técnico de Saneamento nº 4/2011- Uso de Pesticidas no Estado de São Paulo – ARSESP (preparado especificamente para o grupo de trabalho, documento não publicado).

NJDEP. New Jersey Department of Environmental Protection. **Toxicity Factors Used to Develop Human Health Basis for DEP Standards**. 2008. Disponível em: <<http://www.nj.gov/dep/standards/all%20tox%20factors.pdf>>. Acesso em 25 out. 2011.

_____. **Toxicity Factors Used to Develop Human Health Basis for DEP Standards**. 2008. Disponível em: <<http://www.nj.gov/dep/standards/all%20tox%20factors.pdf>>. Acesso em 25 nov. 2011.

_____. **Toxicity Factors Used to Develop Human Health Basis for DEP Standards**. 2008. Disponível em: <<http://www.nj.gov/dep/standards/all%20tox%20factors.pdf>>. Acesso em 25 nov. 2011.

NORDBERG, M.; DUFFUS, J.H.; TEMPLETON, D.M. Explanatory dictionary of key terms in Toxicology. **Pure and Applied Chemistry**, v. 79, n. 9, p. 1583-1633, 2007.

_____. Explanatory dictionary of key terms in Toxicology: Part II (IUPAC recommendations 2010). **Pure and Applied Chemistry**, v. 82, n. 3, p. 679-751, 2010.

NORDBERG, M.; TEMPLETON, D.M.; ANDERSEN, O.; DUFFUS, J. H. Glossary of terms used in ecotoxicology (IUPAC recommendations 2009). **Pure and Applied Chemistry**, v. 81, n. 5, p. 829-970, 2009.

OLIVEIRA, M. L. J. **Comportamento geoquímico do mercúrio (Hg) em solo de manguezais do Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo. 2005. 70p.

OPAS. Organización Panamericana de la Salud (OPS) - División de Salud y Am-

biente Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud (OMS). **Manual de Evaluacion y Manejo de Substancias Tóxicas em Aguas Superficiais**, seccion 3. CEPIS - Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias Del Ambiente e INCYTH, 1988. p. 57.

ORNL. OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY. Risk Assessment information system. **Lithium**. Provisional Peer Reviewed Toxicity Value, 2008.

PADIAL, P. R. **Qualidade, heterogeneidade espacial e biodisponibilidade de metais no sedimento de um reservatório tropical urbano eutrofizado (Reservatório Guarapiranga, SP)**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências - Universidade de São Paulo. 2008. 109 p.

PÁDUA, V. L. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. **Remoção de microrganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 392p.

PASCHOALATO, C. P. R. Agrotóxicos inviabilizam água do Rio Pardo. **Diário do Comércio Indústria & Serviços**, 25/04/2011. Disponível em: <<http://www.dci.com.br/agrotoxicos-inviabilizam-agua-do-rio-pardo--id256190.html>>. Acesso em 09 nov. 2011.

PRIMO, A. R. R. **Avaliação da influência do Reservatório do Funil na qualidade da água do Rio Paraíba do Sul**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Química – Universidade de São Paulo. 2006. 109 p.

RAIMUNDO, C. C. M. **Ocorrência de interferentes endócrinos e produtos farmacêuticos nas águas superficiais da Bacia do Rio Atibaia**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Química – Universidade Estadual de Campinas. 2007. 108 p.

REGATTIERI, S. M. C. B. **Geoquímica de águas e sedimentos da bacia do Ribeirão Tatu, Limeira - SP**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências – Universidade Estadual de Campinas. 2007.

REIS, E. L. T. et al. Impacto ambiental dos resíduos gerados em sistemas de tratamento de água no Rio Ribeira de Iguape, São Paulo, Brasil. **ICTR 2004 – Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, p. 2956-2965, 2004.

REIS, E. L. T. et al. Identificação da influência do descarte de lodo de estações de tratamento de água. **Química Nova**, v. 30, p. 865-872, 2007.

RICHARDSON, S. D.; PLEWA, M. J.; WAGNER, E. D.; SCHOENY, R.; DEMARINI, D. M., Occurrence, genotoxicity, and carcinogenicity of regulated and emer-

ging disinfection by-products in drinking water: A review and roadmap for research. **Mutation Research-Reviews in Mutation Research**, v. 636, n. 1-3, p. 178-242, 2007.

ROCHA, A. A.; PEREIRA, D. N.; PÁDUA, H. B. Produtos de pesca e contaminantes químicos na água da represa Billings, São Paulo (Brasil). **Revista de Saúde Pública**, v. 19, p. 401-410, 1985.

SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 33.047 de 4 de julho de 1958. Padroniza as condições das águas de alimentação. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 05 jul., 1958.

_____. Decreto-Lei N. 15.642, de 9 de fevereiro de 1946. Aprova o regulamento do policiamento da alimentação pública. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 10 dez., 1946.

SBMCTA. Sociedade Brasileira de Mutagênese. Carcinogênese e Teratogênese Ambiental. **Protocolo para derivação de critérios de qualidade de águas para o consumo humano**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.sbmcta.org.br>>. Acesso em 03 fev 2012.

SCHOENY, R. Disinfection by-products: A question of balance. *Environmentl Health Perspectives*, v. 118, n. 11, p. A466-A467, 2010.

SCHULZ, C.; ANGERER, J.; EWERS, U.; KOLOSSA-GEHRING, M. The German human biomonitoring commission. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 210, p. 373-382, 2007.

SCHULZ, C.; WILHELM, M.; HEUDORF, U.; KOLOSSA-GEHRING, M. Update of the reference and HBM values derived by the German Human Biomonitoring Commission. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 215, p. 26-35, 2011.

SCHWAB, B.W. et al. Human pharmaceuticals in US surface waters: A human health risk assessment. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 42, p. 296-312, 2005.

SILVÉRIO, P.; UMBUZEIRO, G.A. Os limites da toxicologia regulatória - The limits of regulatory toxicology. **INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 113-118, 2011.

SNYDER, S. A.; TRENHOLM, R. A.; BRUCE, G. M.; SNYDER, E.M.; PLEUS, R.C. **Toxicological Relevance of EDCs and Pharmaceuticals in Drinking Water**. Denver: Awwa Research Foundation, 2008.

SODRÉ, F. F.; MONTAGNER, C. C.; LOCATELLI, M. A. F.; JARDIM, W. F. Ocorrência de interferentes endócrinos e produtos farmacêuticos em águas superficiais da região de Campinas (SP, Brasil). **Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology**, v. 2, p. 187-196, 2007.

SOUZA, A. P. R. **Determinação de íons Cádmio e Zinco no sistema estuarino – Lagunar de Cananeia – Iguape por voltametria de redissolução anódica**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Química – Universidade de São Paulo. 2010. 105 p.

SOUZA, F. G. C.; CORDEIRO, J. S. Ocorrência de metais em estações de tratamento de água. **Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 1, p. 1-6, 2005.

STEPHENSON, G.R.; FERRIS, I.G.; HOLLAND, P.T.; NORDBERG, M. Glossary of terms relating to pesticides (IUPAC recommendations 2006). **Pure and Applied Chemistry**, v. 78, n. 11, p. 2075-2154, 2006.

SURITA, C. A. **Avaliação de contaminação de águas intersticiais e solo, devido a disposição de efluentes de curtimento em superfície – um estudo de campo**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo. 1999. 125 p.

TOMINAGA, M.Y.; MIDIO, A.F. Exposição humana a trihalometanos presentes em água tratada. **Revista de Saúde Pública**, v. 33, n. 4, p. 413-421, 1999.

TROVÃO, R. S. **Análise ambiental de solos e águas subterrâneas contaminadas com gasolina: Estudo de caso no município de Guarulhos - SP**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica - Universidade de São Paulo. 2006. 157 p.

UMBUZEIRO, G.A.; KUMMROW, F.; REI, F.F.C. Toxicologia, padrões de qualidade de água e a legislação. **INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 1-15, 2010.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. **Toxicological Review of Mirex**. Washington, 2003. In Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (Draft).

_____. **Acetochlor – Acute and Chronic Dietary and Drinking Water Exposure and Risk Assessments**. Washington, 2009a.

_____. **Chlorimuron-ethyl Human Health Risk Assessment**. Washington, 2009b. Disponível em: <<http://www.regulations.gov/#!docketDetail;D=EPA-HQ-OPP-2007-0301;dct=FR%2BPR%2BN%2BO%2BSR>>. Acesso em 01 dez. 2011.

_____. **Halosulfuron-methyl: Human Health Risk Assessment for Proposed Uses on Soybean**. Washington, Jul, 2009c.

- _____. **Reregistration Eligibility Decision (RED) for triclosan.** Washington, 2008.
- _____. **Lactofen Final Work Plan for Registration Review.** Washington, 2007
- _____. **MCPA [(4-chloro-2-methylphenoxy)acetic acid].** Revised Human Health Risk Assessment for the Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Reregistration Case No. 0017. Washington, 2004.
- _____. **Reregistration Eligibility Decision (RED) for Ametryn.** Washington, Set 2005. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppsrrd1/reregistration/ame-tryn/>>. Acesso em 26 set. 2011.
- _____. **Arsenic: Phase 3 Revised Occupational and Residential Exposure Assessment for the Reregistration Eligibility Decision Document for DMA, CAMA, MSMA, and DSMA.** Washington, 2006.
- _____. **Health Effects Support Document for Metribuzin.** Washington, 2003
- _____. **Hexazinone Acute and Chronic Dietary Exposure Assessments for the TRED.** Washington, 2002.
- _____. **Imazapic – Report of hazard identification assessment review committee.** 2001. Disponível em: <http://www.epa.gov/pesticides/chem_search/cleared_reviews/csr_PC-129041_3-May-01_012.pdf>. Acesso em 30 nov. 2011.
- _____. **Isoxaflutole Registration Review Human-Health Assessment Scoping Document.** Washington, 2011
- _____. **Reregistration Eligibility Decision for Azinphos Methyl.** Washington, Jul, 2006. Disponível em: <http://www.epa.gov/oppsrrd1/reregistration/REDs/azm_red.pdf>. Acesso em 23 nov. 2011.
- _____. **Reregistration Eligibility Decision (RED) OXYFLUORFEN.** Washington, 2002.
- _____. **Reregistration Eligibility Decision (RED) for picloram.** Washington, 1995.
- _____. **Tebuthiuron. Preliminary Human Health Risk Assessment. HED Chapter for the Tolerance Reassessment Eligibility Decision (TRED).** Washington, 2002.
- _____. Office of health and Environmental Assessment. **Provisional guidance for quantitative risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons.** Washington, 1993.
- VELOSO, M. E. C. **Potencialidade de impacto ambiental por nitrato, doses de N e flutuações do lençol freático para a cultura do milho sob sistemas de drena-**

gem. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo. 2006. 1126 p.

VIEIRA, J.M.P.; MORAIS, C. **Planos de Segurança da Água para consumo humano em sistemas públicos de abastecimento.** Instituto Regulador de Águas e Resíduos - Universidade do Minho, 2005. 161p.

VILELA, P. A. D. **Reúso de água do Rio Pinheiros como elemento de recuperação da Represa Billings.** Tese de Doutorado. Faculdade de Saúde Pública - Universidade de São Paulo. 2009. 168 p.

WHO. World Health Organization . **Chlorophenoxy herbicides (excluding 2,4-D and MCPA) in Drinking-water.** 2003. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/chlorophenoxyherb.pdf>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **Guidelines for drinking-water quality.** 4 ed. 2011. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq4rev/en/>. Acesso em 06 set. 2011.

_____. **Isoproturon in Drinking-water.** 2003. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/isoproturon.pdf>

_____. **Chlorophenoxy herbicides (excluding 2,4-D and MCPA) in Drinking-water.** 2003. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/chlorophenoxyherb.pdf>. Acesso em 03 out. 2011.

_____. **Guidelines for Drinking-water Quality** - 4th edition. Geneva: 2011.

_____. **Harmonization project document No. 1** - IPCS risk assessment terminology. Geneva, 2004.

ZARTARIAN, V.; BAHADORI, T.; MCKONE, T. Adoption of an official ISEA glossary. **Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology**, v. 15, p. 1-5, 2005.



MINICURRÍCULO DOS AUTORES

Gisela de Aragão Umbuzeiro



Bióloga, mestre e doutora pela UNICAMP e livre-docente pela USP. Trabalhou 22 anos na Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Foi presidente da Sociedade Brasileira de Mutagênese, Carcinogênese Teratogênese Ambiental (SBMCTA) e é membro da Sociedade Brasileira de Toxicologia (SBTox) e Sociedade Brasileira de Ecotoxicologia (SBE). Membro da Câmara Técnica de Saúde Pública da ABES-SP. Atualmente é professora associada da Faculdade de Tecnologia da UNICAMP onde desenvolve pesquisas na área de toxicologia ambiental e regulatória.

Cristina Gonçalves



Bacharel em Química, com Mestrado em Química Analítica Ambiental e especialização em Engenharia da Qualidade. Onze anos de experiência em laboratórios ambientais, atuando como Gerente Técnica, da Qualidade e de Desenvolvimento Técnico, com estágios nos EUA e realização de auditorias de qualidade na Argentina, Peru e Equador. Membro da Câmara Técnica de Saúde Pública da ABES-SP. Atualmente é Gerente Técnica do departamento de Garantia da Qualidade da CPEA.

Fábio Kummrow



Farmacêutico bioquímico, mestre e doutor em Toxicologia e Análises Toxicológicas. Professor adjunto da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp – campus Diadema). Membro da Câmara Técnica de Saúde Pública da ABES-SP. Professor permanente do curso de Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Alenas (Unifal-MG) e Professor visitante do curso de Mestrado em Tecnologia da Faculdade de Tecnologia da Unicamp (FT-Unicamp).

Jacqueline Duran Miranda

Formada em Química pela PUC-RS (1990). Especialista em Química Aplicada ao Saneamento pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos-UNISINOS (1996). Mestranda em Geologia na UNISINOS. Membro da Câmara Técnica de Saúde Pública da ABES-SP. Atualmente atua como Especialista em Regulação e Fiscalização de Serviços Públicos, na Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo - ARSESP.

Patrícia Ferreira Silvério



Bacharel em Química, com Mestrado em Química Analítica e Doutorado em Engenharia Ambiental, com estágio na Acadia University – Department of Environmental Science, NS (Canadá). Integrante de grupos de trabalho (CONAMA) para elaboração e revisão de legislação ambiental, participando ativamente nas discussões relativas à amostragem e análises químicas. Membro da Câmara Técnica de Saúde Pública da ABES-SP. Autora de diversos trabalhos técnicos na área ambiental. Atualmente é Diretora Técnica da CPEA.

Marcus Emmanuel Mamana da Matta



Engenheiro ambiental, especialista em Gestão Ambiental USP, Doutor em Ciências pela Faculdade de Medicina da USP. Membro da Câmara Técnica de Saúde Pública da ABES-SP. Diretor de Ciência & Tecnologia da InterTox. Atualmente é consultor do Ministério do Meio Ambiente para o Inventário Nacional de Bifenilas Policloradas no setor elétrico e implantação e capacitação do Registro de Emissão e Transferência de Poluentes - RETP.

Maria de Fatima Menezes Pedrozo



Graduada em Farmácia e Bioquímica pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP (1983), mestre em Análises Toxicológicas pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP (1990) e doutora em Saúde Pública - área de concentração Saúde Ambiental. Realizou um período de estágio na Cattedra di medicina del Lavoro - Università degli Studi di Brescia (1997-1998). Membro da Câmara Técnica de Saúde Pública da ABES-SP. Atualmente é perito criminal do Instituto de Criminalística de São Paulo, professora de Toxicologia Forense da Academia de Polícia do Estado de São Paulo e professora das disciplinas de Toxicologia e Saúde Pública da Faculdade de Farmácia da Universidade Mackenzie. Tem experiência na área de Saúde Coletiva, com ênfase em Saúde Ambiental.

Maria Helena Roquetti



Bióloga e licenciada em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP – campus de Ribeirão Preto. Especialista em Hidrobiologia. Bióloga da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) desde 1980. Atualmente está no Setor de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental.

Rosângela Abdala Hanna



Engenheira química, mestre pela Escola Politécnica-USP e doutora pela Escola Politécnica-USP/Imperial College-Universidade de Londres em controle de poluição industrial. Membro da Câmara Técnica de Saúde Pública da ABES-SP e membro da Câmara Ambiental de Saneamento da CETESB. Atualmente é professora universitária nas áreas de tecnologia e de meio ambiente e atua como especialista em regulação e fiscalização de serviços públicos da ARSESP-Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo.

Roseane Maria Garcia Lopes de Souza



Engenheira sanitaria, especialista em Engenharia Ambiental, especialista em Perícia e Auditoria Ambiental. Membro da Câmara Técnica de Saúde Pública da ABES-SP. Implantou na rede estadual de vigilância sanitária o programa de vigilância da qualidade da água para consumo humano. Colaborou com Ministério da Saúde no programa nacional de vigilância da qualidade da água para consumo humano. Atualmente é engenheira do Centro de Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, atuando na área de saúde ambiental.

Rúbia Kuno



Farmacêutica-bioquímica pela USP, mestre em Saúde Pública pela USP na área de Epidemiologia e Doutorado pela Faculdade de Medicina da USP na área de Medicina Preventiva. Membro da Câmara Técnica de Saúde Pública da ABES-SP. Atualmente é gerente da Divisão de Toxicologia, Genotoxicidade e Microbiologia Ambiental da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, onde trabalha há 30 anos. Tem experiência em Toxicologia Humana e Ambiental, atuando principalmente nas seguintes áreas: contaminação ambiental, chumbo, biomonitoramento, toxicologia e qualidade ambiental.

Simone Harue Kimura Takeda



Farmacêutica-bioquímica pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP. Atualmente é farmacêutica-bioquímica do Setor de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – Cetesb (SP).

Simone Valente Campos



Farmacêutica-bioquímica pela Universidade Júlio de Mesquita Filho (UNESP), mestre e doutora em Toxicologia e Análises Toxicológicas pela USP. Atualmente trabalha como consultora em Toxicologia.

SUPLEMENTO
MEMÓRIA DE CÁLCULO
DOS CRITÉRIOS DE
POTABILIDADE CITADOS

1– Abamectina CASRN 71751-41-2

A abamectina é um acaricida, inseticida e nematicida pertencente ao grupo químico das avermectinas. É usada na aplicação foliar nas culturas de algodão, batata, café, citros, coco, cravo, crisântemo, ervilha, feijão, feijão-vagem, figo, maçã, mamão, manga, melancia, melão, morango, pepino, pêra, pêssego, pimentão, rosa, soja, tomate e uva. Também pode ser utilizada na aplicação em bulbilhos de alho, em sementes de algodão, milho e soja e no tratamento industrial de propágulos vegetativos (mudas) antes do plantio na cultura de cana-de-açúcar (ANVISA, s/d). A abamectina também é conhecida como avermectina B1, e é encontrada em duas formas, B1a e B1b, uma mistura contendo pelo menos 80% de avermectina B1a e não mais de 20% de B1b avermectina (HSDB, 2002).

A ANVISA estimou a IDA/IDT/DRf em 0,002 mg/kg/dia, informação presente na monografia da abamectina (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. A18 – Abamectina. Brasil. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/8b49a9804745870f90a7d43fbc4c6735/A18+_Abamectina.pdf?MOD=AJPERES&useDefaultText=0&useDefaultDesc=0>. Acesso em 23 nov. 2011.

2 – Acetocloro CASRN 34256-82-1

O acetocloro é um herbicida do grupo químico cloroacetanilida aplicado em pré-emergência das plantas infestantes, pré ou pós-plantio, nas culturas de café, cana-de-açúcar, milho e soja (HSDB, 2002; MAPA, s/d).

A USEPA estimou a IDA/IDT/DRf para o acetocloro em 0,02 mg/kg/dia com base em um estudo crônico em cães, tratados por via oral por 12 meses. Neste estudo, os cães tratados com a dose de 10 mg/kg/dia apresentaram um aumento dos níveis de ALT e ornitina carbamiltransferase, salivação, aumento significativo nos níveis plasmáticos de triglicérides e diminuição da glicose plasmática e achados histopatológicos que indicam alterações nos tecidos renal e testicular. O NOAEL do estudo foi 2 mg/kg/dia (IRIS, 1993; EXTOXNET, 1996; USEPA, 2005, 2009a).

Foi determinado recentemente que a quantificação linear do potencial carcinogênico do acetocloro não é requerida para tumores em camundongos. Os dados obtidos nos estudos carcinogênicos em ratos (tumores epiteliais nasais e tumores de célula folicular tireoidiana) permitem definir um modo de ação carcinogênico não linear, não mutagênico, dependente da ocorrência de citotoxicidade local. Segundo os revisores do modo de ação do acetocloro, os tumores nasais em ratos com um ponto de partida

de 10 mg/kg/dia, são os efeitos mais sensíveis para o risco carcinogênico. Assim, a dose de referencia crônica de 0,02 mg/kg/dia, baseada no NOAEL de 2,0 mg/kg/dia, protegerá tanto contra os efeitos não carcinogênicos como carcinogênicos, incluindo tumor nasal em ratos, tumores de tireoide e tumores em camundongos (USEPA, 2009a, 2009b).

FONTE	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,02
NOAEL (mg/kg/dia)	2,0
Fator de Incerteza	100
Espécie	Cão
Ano do estudo	1988

Referências

EXTOXNET. Pesticide information profile. Acetochlor. 1996. Disponível em: <<http://extoxnet.orst.edu/pips/acetochl.htm>>. Acesso em: 09 set. 2011.

IRIS. Integrated Risk Information System. Acetochlor. Set 1993. Disponível em: <<http://www.USEPA.gov/iris/subst/0521.htm#content>>. . Acesso em: 09 set. 2011.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>>. Acesso em: 18 ago.2012.

US NML. United States National Library of Medicine. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Acetochlor. Jan 2002. Disponível em: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~22ub3U:1> . Acesso em: 09 set. 2011.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Acetochlor. Revised HED chapter of the Tolerance Reassessment Eligibility Decision (TRED) Document. Washington, Nov 2005. Disponível em: <<http://www.USEPA.gov/oppsrrd1/reregistration/acetochlor/>> Acesso em: 26 set. 2011.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Acetochlor – acute and chronic dietary and drinking water exposure and risk assessments. Washington, 2009a.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Acetochlor: Pesticide tolerance. Washington: Federal Register, vol. 74, n.º 178, p. 47445-47451, 2009b. Disponível em: <<http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-PEST/2009/September/Day-16/p21845.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

3 – Ametrina CASRN 834-12-8

A ametrina é um herbicida de pré e pós-emergência da classe das triazinas. É utilizada nas culturas de cana-de-açúcar, milho, banana, uva, laranja, abacaxi e batata, dentre outras (USEPA, 2005).

A USEPA estimou a IDA/IDT/DRf para a ametrina em 0,072 mg/kg/dia com base em um estudo crônico realizado em cães, tratados por via oral. Os animais apresentaram alterações inflamatórias e degenerativas no fígado na dose de 70 mg/kg/dia. O NOAEL do estudo foi 7,2 mg/kg/dia (HSDB, 2007; USEPA, 2005).

FONTE	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,072
NOAEL (mg/kg/dia)	7,2
Fator de Incerteza	100
Espécie	Cão
Ano do estudo	Não informado

Referências

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Reregistration Eligibility Decision (RED) for Ametryn. Washington, Set 2005. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppsrrd1/reregistration/ametryn/>>. Acesso em: 26 set. 2011.

US NML. United States National Library of Medicine. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Ametryn. Out 2007. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~LyzvQx:1>>. Acesso em: 09 set. 2011.

4 – Azinfós-Metílico CASRN 86-50-0

O azinfós-metílico é um inseticida organofosforado de amplo espectro utilizado em grande variedade de vegetais, frutas e nozes (USEPA, 2006).

A IDT/DRf para o azinfós-metílico foi estimada em 0,00149 mg/kg/dia pela USEPA baseada em um estudo de 1 ano em cães tratados por via oral. Neste estudo o LOAEL foi de 0,688 mg/kg/dia para machos e 0,775 mg/kg/dia para fêmeas, baseado na significativa inibição da atividade de acetilcolinesterase eritrocitária em ambos sexos, e aumento da incidência de diarreia em machos. O NOAEL do estudo foi 0,149 mg/kg/dia (USEPA, 2006).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,0015
NOAEL (mg/kg/dia)	0,15
Fator de Incerteza	100
Espécie	Cão
Ano do estudo	1986

Referências

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Reregistration Eligibility Decision for Azinphos Methyl. Washington, Jul 2006. Disponível em: <http://www.epa.gov/oppsrrd1/reregistration/REDs/azm_red.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2011.

US NML. United States National Library of Medicine. Hazardous Substance Data Back (HSDB).

Azinphosmethyl. Jun 2005. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~yFUKlm:1>>. Acesso em: 23 nov. 2011.

5 – Azoxistrobina CASRN 131860-33-8

A azoxistrobina é um fungicida pertencente ao grupo químico das estrobilurinas. É usada na aplicação foliar nas culturas de alface, algodão, alho, amendoim, arroz, aveia, banana, batata, berinjela, beterraba, café, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, cevada, citros, couve-flor, crisântemo, feijão, figo, girassol, goiaba, mamão, manga, melancia, melão, milho, morango, pepino, pêssego, pimentão, soja, tomate, trigo e uva. Também pode ser utilizada na aplicação em sementes de algodão, no tratamento industrial de propágulos vegetativos (mudas) antes do plantio na cultura de cana-de-açúcar e no sulco de plantio na cultura de cana-de-açúcar (ANVISA, s/d).

A ANVISA estimou a IDT/DRf em 0,02 mg/kg/dia, informação presente na monografia da azoxistrobina (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. A26 – Azoxistrobina. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/2456fc80474588979261d63fbc4c6735/A26++Azoxistrobina.pdf?MOD=AJPERES&useDefaultText=0&useDefaultDesc=0>>. Acesso em 11 out. 2011.

6 – Benzidina CASRN 92-87-5

A benzidina é um importante precursor na síntese de corantes, utilizados na indústria têxtil, tintas, papéis e produtos farmacêuticos. Também é utilizada como reagente e corante biológico em laboratórios, na indústria alimentar, em laser, monitores de cristal líquido, impressoras de jato de tinta e dispositivos eletro-ópticos (USEPA, 2010).

A benzidina é uma substância conhecidamente carcinogênica. Em animais promoveu a formação de tumores em diferentes órgãos/tecidos em diferentes espécies animais. Quando administrada por via oral, a

benzidina promoveu o desenvolvimento de tumores na bexiga após um relativamente longo período de latência em cães tratados por 5 anos e aumento na incidência de tumores mamários em ratos. Embora não seja aqui a via de exposição de interesse, numerosos estudos epidemiológicos têm demonstrado que a exposição ocupacional por inalação a benzidina pode resultar em um risco aumentado de câncer de bexiga. A substância é classificada pela IARC como no Grupo 1 – Carcinogênico para humanos (HSDB, 2005; IRIS, 1993; USEPA, 2000). A USEPA estabeleceu o fator de potência carcinogênica (q_1) oral para a benzidina em $2,3 \times 10^2$ por $(\text{mg/kg/dia})^{-1}$, com base no aumento de incidência de câncer de bexiga observado em trabalhadores expostos por inalação (IRIS, 1993; USEPA, 2000).

FONTE	USEPA
$q_1 (\text{mg/kg/dia})^{-1}$	$2,3 \times 10^2$
Espécie	Humanos
Ano do estudo	1973

Referências

USEPA. United States Environmental Protection Agency. IRIS. Integrated Risk Information System. Benzidine. Jan 1993. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0135.htm>>. Acesso em: 23 nov. 2011.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Benzidine Dyes Action Plan Summary. Ago 2010. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppt/existingchemicals/pubs/actionplans/benzidine.html>>. acesso em: 21 ago. 2012.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Benzidine – Technology Transfer Network Air Toxics Web Site. Washington, Jan 2000. Disponível em: <<http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/benzidin.html>>. Acesso em: 23 nov. 2011.

US NML. United States National Library of Medicine. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Benzidine. Jun 2005. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~psSwEU:1>>. Acesso em: 23 nov 2011.

10 – Berílio CASRN 7440-41-7

O berílio é um elemento que possui ocorrência natural e está presente em uma grande variedade de materiais como rochas, carvão, óleo, solo e poeira vulcânica. As ligas metálicas de berílio são utilizadas na fabricação de peças eletrônicas e elétricas ou na construção de materiais para máquinas e moldes para plásticos, em automóveis, computadores, equipamentos de esporte, dentre outros. O berílio puro é utilizado em armas e reatores nucleares, estruturas de aeronaves e veículos, instrumentos, máquinas de

raio-x e espelhos. O óxido de berílio é utilizado especialmente na fabricação de cerâmica para aplicações elétricas e de alta tecnologia (ATSDR, 2002).

A USEPA estimou a IDT/DRf para o berílio em 0,002 mg/kg/dia com base em um estudo crônico realizado em cães, tratados por via oral (dieta) por 172 semanas. Neste estudo, todos os cães tratados com a dose de 500 ppm (equivalente a 12,2 e 17,4 mg/kg/dia para machos e fêmeas, respectivamente) apresentaram claramente lesões inflamatórias e erosivas (ulcerativas) extensas no trato gastrointestinal. Este efeito ocorreu principalmente no intestino delgado, com menos extensão no estômago e intestino grosso. Uma fêmea testada na dose de 50 ppm (equivalente a 1,3 mg/kg/dia) também apresentou lesões gastrintestinais, porém com menor severidade, que ocorreram nas mesmas regiões e foram semelhantes às observadas nos animais da dose de 500 ppm. A BMD10 (do inglês Benchmark Dose) foi estimada em 0,46 mg/kg/dia (IRIS, 2005).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,002
BMD10 (mg/kg/dia)	0,46
Fator de Incerteza	300
Espécie	Cão
Ano do estudo	1976

Referências

ATSDR. Agency of Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for beryllium. Set 2002. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp4.pdf>>. Acesso em 01 dez. 2011.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. IRIS. Integrated Risk Information System. Beryllium and compounds. Mar 2005. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0012.htm>>. Acesso em 01 dez. 2011.

11 – Bifenilas policloradas CASRN 1336-36-3

As bifenilas policloradas constituem um grupo de compostos orgânicos sintéticos. Há duzentos e nove congêneres de bifenilas policloradas (PCBs) que diferem entre si pelo número e posição dos átomos de cloro.

As bifenilas policloradas podem ser liberadas ao meio ambiente a partir de aterros contaminados com seus resíduos e produtos, da incineração de lixo municipal e descarte incorreto de materiais que contenham PCBs. Também podem ser encontradas em luminárias fluorescentes, transformadores, equipamentos elétricos e capacitores antigos ainda em uso (ATSDR, 2000; HSDB, 2011).

Estudos em animais classificaram as PCBs como provavelmente cancerígenas para o homem (Grupo 2A), com evidência em estudos realizados em animais e sugestiva para dados obtidos em humanos. A USEPA

estimou o fator de potência carcinogênica (q_1) em 0,4 por mg/kg/dia⁻¹, fundamentado em adenomas, carcinomas, colangiomas e colangiocarcinomas no fígado de ratos (IRIS, 1997).

PARÂMETRO	USEPA
q_1 (mg/kg/dia) ⁻¹	0,4
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1985, 1996

Referências

ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile of polychlorinated biphenyls (PCBs). Nov 2000. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=142&tid=26#bookmark07>>. Acesso em: 09 set. 2011.

IRIS. Integrated Risk Information System. Polychlorinated biphenyls. Jun 1997. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0294.htm>>. Acesso em: 03 out. 2011.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Polychlorinatedbiphenyls. Jun 2011. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~0gyrAj:1>>. Acesso em: 23 set. 2011.

12 – Boro CASRN 7440-42-8

O boro é um elemento de grande ocorrência em minerais na crosta terrestre. No ambiente, é encontrado principalmente combinado com o oxigênio na forma de boratos, como o ácido bórico, tetraborato de sódio e óxido de boro. Os boratos são utilizados em diversas indústrias, como indústrias de vidro, cerâmica, sabão, alvejante, detergente, retardadores de chama e praguicidas (ATSDR, 2010).

A IDT/DRf para o boro foi estimada pela USEPA em 0,2 mg/kg/dia, com base na redução de peso corpóreo fetal observada em estudos de toxicidade para o desenvolvimento pré-natal em ratos. A BMDL05 (do inglês Benchmark Dose) foi estimada em 10,3 mg/kg/dia (IRIS, 2004).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,2
BMDL05 (mg/kg/dia)	10,3
Fator de Incerteza	66
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1992, 1996

Referências

ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Boron. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Nov 2010. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp26.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2012.

IRIS. Integrated Risk Information System. Boron and compounds. Ago 2004. Disponível em: < <http://www.epa.gov/iris/subst/0410.htm> >. Acesso em: 23 ago. 2012.

13 – Carbaril CASRN 63-25-2

O carbaril é um inseticida do grupo químico metilcarbamato de naftila. É utilizado na aplicação foliar nas culturas de abacaxi, abóbora, algodão, alho, banana, batata, cebola, couve-flor, feijão, maçã, pastagem, pepino-repolho e tomate. Também é utilizado para emprego domissanitário (ANVISA, s/d).

A ANVISA estimou a IDT/DRf em 0,003 mg/kg/dia, informação presente na monografia do carbaril (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. C03 – Carbaril. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/0f12e900474575dd83edd73fbc4c6735/C03++Carbaril.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 22 ago. 2012.

14 – Cipermetrina CASRN 52315-07-8

A cipermetrina é um inseticida e formicida do grupo químico dos piretróides. É usada na aplicação foliar nas culturas algodão, amendoim, arroz, batata, café, cebola, citros, ervilha, feijão, feijão-vagem, fumo, mandioca, melancia, milho, pepino, repolho, soja e tomate. Pode também ser utilizada na aplicação no solo na cultura de fumo e aplicação no controle de formigas, conforme aprovação em rótulo e bula (ANVISA, s/d).

A ANVISA estimou a IDT/DRf em 0,05 mg/kg/dia, informação presente na monografia da cipermetrina (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. C10 – Cipermetrina. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect>>

15 – Cletodim CAS 99129-21-2

O cletodim é um herbicida do grupo químico oxima ciclohexanodiona. É utilizado na aplicação pós-emergência das plantas infestantes nas culturas de algodão, alho, batata, café, cebola, cenoura, feijão, fumo, mandioca, melancia, soja e tomate. Também é utilizado como maturador na cultura de cana-de-açúcar (ANVISA, s/d).

A ANVISA estimou a IDT/DRf em 0,01 mg/kg/dia, informação presente na monografia do cletodim (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. C32 – Cletodim. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/2ecf358047458d7296cad63fbc4c6735/C32.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 22 ago. 2012.

16 – Clomazona CASRN 81777-89-1

A clomazona é um herbicida do grupo químico isoxazolidinona. É utilizado na aplicação em pré-emergência das plantas infestantes nas culturas de algodão, arroz, batata, cana-de-açúcar, fumo, mandioca, melão, milho, pimentão e soja (ANVISA, s/d).

A ANVISA estimou a IDT/DRf em 0,04 mg/kg/dia, informação presente na monografia da clomazona (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. C35 – Clomazona. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/660a7000474591d29a01de3fbc4c6735/C35++Clomazona.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 22 ago. 2012.

17 – Clorimuron Etilico CASRN 90982-32-4

O clorimuron etílico é um herbicida do grupo químico sulfoniluréia. É utilizado no controle pós-emergência de ervas daninhas de folhas largas, como carrapicho, caruru, girassol, ipoméia anual nas culturas de soja, amendoim,

amora, mirtilo, arando, airela, dentre outras (HSDB, 2007; USEPA, 2009).

A USEPA estabeleceu a IDT/DRf do clorimuron etílico em 0,09 mg/kg/dia fundamentada nos estudos subcrônico e crônico em cães. O NO-AEL de 9 mg/kg/dia foi selecionado a partir do estudo crônico, baseado na ocorrência de leve anemia na dose de 51 mg/kg/dia. No estudo subcrônico foram observadas alterações hematológicas (aumento de hematócrito, hemoglobina e contagem de eritrócitos), atrofia do timo e próstata e aumento do peso absoluto e relativo do fígado na dose de 42,7 mg/kg/dia (USEPA, 2009).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,09
NOAEL (mg/kg/dia)	9,0
Fator de Incerteza	100
Espécie	Cão
Ano do estudo	Não informado

Referências

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Chlorimuron-ethyl: Revised Human Health Risk Assessment for Proposed Uses On Cranberry and Low-growing Berry Subgroup 13-07H, except Strawberry, PP# 6E7153. Washington, Fev 2009. Disponível em <<http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=EPA-HQ-OPP-2007-0301-0004>>. Acesso em: 24 ago. 2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Chlorimuron-ethyl. Jun 2007. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~kclues:1>>. Acesso em: 24 ago. 2012.

18 – Clorotalonil CASRN 1897-45-6

O clorotalonil é um fungicida do grupo químico isoftalonitrila. É utilizado na aplicação foliar nas culturas de alface, amendoim, arroz, banana, batata, begônia, berinjela, café, cebola, cenoura, citros, cravo, crisântemo, dália, feijão, gladiolo, gramados, hortênsia, maçã, mamão, melão, melancia, miosótis, pepino, pimentão, repolho, rosa, seringueira, soja, tomate, trigo, tulipa, uva e violeta (ANVISA, s/d).

A ANVISA estimou a IDT/DRf em 0,03 mg/kg/dia, informação presente na monografia do clorotalonil (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. C18 - Clorotalonil. Brasil. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/270a6280474580dd8cd4dc3fbc4c6735/C18_Clorotalonil.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 17 jan. 2012.

19 – Cobalto CASRN 7440-48-4

O cobalto ocorre naturalmente na crosta terrestre. Em concentrações baixas ocorre naturalmente na água do mar e em algumas águas superficiais e subterrâneas. Níveis elevados de cobalto no solo e na água podem resultar de atividades antropogênicas como a mineração e processamento de minérios de cobalto, exaustão de veículos e aeronaves, uso de fertilizantes fosfatados que contêm cobalto, eliminação de resíduos contendo cobalto, e deposição de produtos da queima de combustíveis fósseis e fundição e refinação de metais. Fontes naturais incluem vento, água salgada, erupções vulcânicas e incêndios florestais. ^{60}Co e ^{58}Co , ambas formas de cobalto radioativo, podem ser lançadas para o ambiente como resultado da pesquisa e desenvolvimento nuclear, acidentes nucleares, o funcionamento de usinas de energia nuclear e despejo de resíduos radioativos no mar ou em aterros de resíduos (U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 2004).

O New Jersey Department of Environmental Protection (NJDEP) estimou a IDT/DRf em 0,02 mg/kg/dia com base em um estudo onde os pacientes submetidos a diálise renal que receberam 0,18 mg/dia de cobalto apresentaram um aumento de hemoglobina (NJDEP, 2008, 2009).

PARÂMETRO	NJDEP
DRf (mg/kg/dia)	0,02
LOAEL (mg/kg/dia)	0,18
Fator de Incerteza	Não informado
Espécie	Humanos
Ano do estudo	1976

Referências

NJDEP. New Jersey Department of Environmental Protection. Groundwater Quality Standard for Cobalt. Fev 2008. Disponível em: <<http://www.nj.gov/dep/wms/bwqsa/cobalt.pdf>>. Acesso em 22 ago. 2012.

NJDEP. New Jersey Department of Environmental Protection. Toxicity Factors Used to Develop Human Health Basis for DEP Standards. Ago 2009. Disponível em: <<http://www.nj.gov/dep/standards/all%20tox%20factors.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2011.

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Toxicology

logical profile for cobalt. Abr 2004. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp33.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2011.

20 – Cresol CASRN 1319-77-3

Os cresóis constituem um grupo de compostos naturais amplamente distribuídos formados como metabólitos da atividade microbiana e excretados na urina dos mamíferos. Cresóis ocorrem em vários constituintes lipídicos de plantas, incluindo óleos de jasmim, lírio, ylangylang, Yucca gloriosa, hortelã-pimenta, eucalipto e cânfora. Óleos de coníferas, carvalhos e árvores de sândalo também contêm cresóis. Adicionalmente, podem ser utilizados como desinfetantes e solventes intermediários na produção de resinas sintéticas. Os cresóis também são lançados para o ambiente por automóveis e fumaça de tabaco (HSDB, 2006).

A USEPA estabeleceu a IDT/DRf do cresol em 0,05 mg/kg/dia (m-cresol e o-cresol) fundamentada na redução de peso corpóreo e efeitos de neurotoxicidade (como ataxia, tremores, alterações repiratórias, convulsões, dentre outros), observados em dois estudos subcrônicos (90 dias) de neurotoxicidade realizados em ratos tratados por via oral. O LOAEL foi estimado em 150 mg/kg/dia e o NOAEL foi de 50 mg/kg/dia (ATSDR, 2008).

PARÂMETRO	IRIS
DRf (mg/kg/dia)	0,05
NOAEL (mg/kg/dia)	50
Fator de Incerteza	1000
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1986, 1987

Referências

ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Cresols. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Set 2008. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp34.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Cresol. Ago 2006. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~GhyVEp:1>>. Acesso em: 27 set 2011.

22 – Cihexatina CASRN 13121-70-5

A cihexatina é um acaricida do grupo químico organoestânico. É utilizado na aplicação foliar na cultura de citros, no manejo de resistência do ácaro da leprose (ANVISA, s/d).

A ANVISA estimou a IDT/DRf em 0,00007 mg/kg/dia, informação

presente na monografia da cihexatina (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. C27 – Cihexatina. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/86fb3d0047458d5c96a6d63fbc4c6735/c27.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 17 jan. 2012.

23 – Deltametrina CASRN 52918-63-5

A deltametrina é um inseticida e formicida do grupo químico piretróide. É utilizado na aplicação foliar nas culturas de abacaxi, algodão, alho, ameixa, amendoim, arroz, batata, berinjela, brócolis, cacau, café, caju, cebola, citros, couve, couve-flor, crisântemo, eucalipto, feijão, feijão-vagem, figo, fumo, gladiolo, maçã, melancia, melão, milho, pastagem, pepino, pêssego, pimentão, repolho, seringueira, soja, sorgo, tomate e trigo. Também é utilizada na aplicação em amendoim, arroz, cacau, café, cevada, feijão, milho, soja e trigo armazenados e no controle de formigas, conforme aprovação em rótulo e bula. (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf será estimada em 0,01 mg/kg/dia (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. D06 – Deltametrina. Brasil. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/9446f78047458c8895a3d53fbc4c6735/D06++Deltametrina.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: 22 ago. 2012.

24 – Demeton CASRN 8065-48-3

O demeton é um inseticida sistêmico do grupo químico organofosforado composto por dois isômeros, s-demeton e o-demeton. É utilizado nas culturas de cevada, feijão, brócolis, café, couve, couve-de-bruxelas, milho, algodão, alface, amendoim, aveia, ervilha, pimentão, batata, sorgo, soja, espinafre, cana-de-açúcar, tomate e trigo (HSDB, 2007).

A USEPA estimou a IDT/DRf do demeton em 0,00004 mg/kg/dia com base em um estudo crônico de dois anos de duração realizado em ratos, onde machos e fêmeas em todos os grupos tratados (0,8; 3,3 e 13 ppm) apresentaram inibição da atividade de colinesterase plasmática, eritrocitária e cerebral e degeneração do nervo óptico em fêmeas (estatis-

ticamente significativo somente nas duas maiores doses). O NOAEL não foi estabelecido. O LEL (do inglês Lowest Effect Level) do estudo foi 0,8 ppm (equivalente a 0,04 mg/kg/dia) (IRIS, 1988).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,00004
LEL (mg/kg/dia)	0,04
Fator de Incerteza	1000
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1985

Referências

IRIS. Integrated Risk Information System. Demeton. Mar 1988. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0036.htm>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Systox. Jun 2007. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~BWL4WM:1>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

26 – Dibrometo de etileno CASRN 106-93-4

A produção de dibrometo de etileno e seu uso na fabricação de corantes, produtos farmacêuticos, polímeros e outros produtos químicos podem resultar em sua liberação para o ambiente. No ambiente, Phaeophyta (algas marrom) também produzem dibrometo de etileno (HSDB, 2005).

O dibrometo de etileno é classificado como provável carcinógeno para o homem (Grupo 2A), baseado em evidência suficiente para animais e inadequada em humanos. O dibrometo de etileno induziu em ratos: hemangiossarcomas, tumores no estômago anterior e adenoma e carcinomas em células foliculares da tireoide. O fator de potência carcinogênica (q_1) para exposição oral foi estabelecido pela USEPA em 2,0 por (mg/kg/dia)⁻¹ (IRIS, 2004).

PARÂMETRO	USEPA
q_1 (mg/kg/dia) ⁻¹	2
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1978

Referências

IRIS. Integrated Risk Information System. 1,2-dibromoethane. Jun 2004. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0361.htm>>. Acesso em: 03 out. 2011.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Ethylene dibromide. Jun 2005. Disponível em: <<http://>>

toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~XD3MD0:1>. Acesso em: 03 out. 2011.

27 – Dibutilftalato CASRN 84-74-2

O dibutilftalato é utilizado como plastificante, solvente para óleos de perfume, fixador de perfumes, em agente de lubrificação têxtil, em vidro de segurança, em tintas de impressão, resina de solvente, revestimentos de papel, em adesivos e repelente de insetos para tecidos (HSDB, 2009).

A USEPA estimou a IDT/DRf do composto em 0,1 mg/kg/dia com base no aumento da mortalidade dos animais em um estudo de um ano de duração realizado em ratos na dose de 1,25% da dieta (equivalente a 600 mg/kg/dia). O NOAEL do estudo foi 0,25% da dieta (equivalente a 125 mg/kg/dia) (IRIS, 1990) .

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,1
NOAEL (mg/kg/dia)	125
Fator de Incerteza	1000
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1953

Referências

IRIS. Integrated Risk Information System. Dibutylphtalate. Ago 1990. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0038.htm>>. Acesso em: 23 set. 2011.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Dibutylphtalate. Jan 2009. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~0rgHCd:1>>. Acesso em: 06 set. 2011.

28 – 3,3'-Diclorobenzidina CASRN 91-94-1

A 3,3'-diclorobenzidina é utilizada na produção de pigmentos para tintas de impressão, tecidos, plásticos e esmaltes, tintas, couro e borraça. A substância não ocorre naturalmente no meio ambiente, não possui uso agrícola ou em alimentos (ATSDR, 1998).

A 3,3'-diclorobenzidina é classificada na categoria 2B – possível cancerígeno humano com base em estudos conduzidos em ratos, camundongos e cães, evidência de genotoxicidade e relação estrutural com um conhecido carcinógeno humano, a benzidina. A USEPA estabeleceu o fator de potência carcinogênica (q_1) para a 3,3'-diclorobenzidina como 0,45 por (mg/kg/dia)⁻¹, fundamentando-se na ocorrência de adenocarcinoma mamário em ratas (ATSDR, 2010; IRIS, 1993).

PARÂMETRO	USEPA
q_1 (mg/kg/dia) ⁻¹	0,45
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1975

Referências

ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Addendum to Toxicological Profile for 3,3'-Dichlorobenzidine. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Maio 2010. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/33dichlorobenzidine_addendum.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2012.

ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for 3,3'-Dichlorobenzidine. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Dez 1998. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp108.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

IRIS. Integrated Risk Information System. 3,3'-Dichlorobenzidine. Jul 1993. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0504.htm>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

29 – Diquate CASRN 85-00-7

O diquate é um herbicida do grupo químico bupiridílio. É utilizado na aplicação em pós-emergência das plantas infestantes nas culturas de beterraba, café, cebola, citros, feijão e pêssego. Também é utilizado como dessecante das culturas de arroz, batata, feijão e soja. (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,002 mg/kg/dia, informação presente na monografia do diquate (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. D21 – Diquate. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/37687b8047458bf98d7dc3fbc4c6735/d21.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

30 – Dodecacloro pentaciclododecano CASRN 2385-85-5

O dodecacloro pentaciclododecano é um inseticida utilizado para o controle de formigas e vespas yellow jackets. Foi extensivamente utilizado como retardador de chamas em plásticos, borracha, papel e disposi-

tivos elétricos (HSDB, 2007).

O dodecacloro pentaciclodecano é classificado na categoria 2B - possível cancerígeno humano, com base em adequada evidência de carcinogenicidade em animais e inadequada em humanos. A USEPA estabeleceu o fator de potência carcinogênica (q_1) oral como 0,53 por $(\text{mg/kg/dia})^{-1}$ fundamentado na ocorrência de adenomas e carcinomas hepáticos (USEPA, 2003).

PARÂMETRO	USEPA
$q_1 (\text{mg/kg/dia})^{-1}$	0,53
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1990, 1992

Referências

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Toxicological Review of Mirex. Washington, 2003. In Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (Draft).

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Mirex. Jun 2007. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~f0dytG:1>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

31– Epicloridrina CASRN 106-89-8

A epicloridrina é utilizada como solvente para resinas naturais e sintéticas, gomas, ésteres e éteres de celulose, tintas, vernizes, esmaltes e lacas de prego e cimento (HSDB, 2009).

A epicloridrina é classificada na categoria 2A - provável cancerígeno humano, com base em adequada evidência de carcinogenicidade em animais e inadequada evidência em humanos. A USEPA estabeleceu o fator de potência carcinogênica (q_1) oral como 0,01 por $(\text{mg/kg/dia})^{-1}$ fundamentado na ocorrência de papilomas e carcinomas no estômago anterior de ratos (IRIS, 1994).

PARÂMETRO	USEPA
$q_1 (\text{mg/kg/dia})^{-1}$	0,01
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1980

Referências

IRIS. Integrated Risk Information System. Epichlorohydrin. Fev 1994 Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0050.htm>>. Acesso em 24 nov. 2011.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data

Back (HSDB). Epichlorohydrin. Ago 2008. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?/.temp/~fBmugl:1>>. Acesso em: 24 nov. 2011.

32 – Epoxiconazol CASRN 135319-73-2

O epoxiconazol é um fungicida do grupo químico triazol. É utilizado na aplicação foliar nas culturas de algodão, amendoim, arroz, aveia, banana, café, cana-de-açúcar, cevada, feijão, milho, soja e trigo. (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,003 mg/kg/dia, informação presente na monografia do epoxiconazol (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. E22 – Epoxiconazol. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/be02ae80474592869abbde3fbc4c6735/E22++Epoxiconazol.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

33 – Etefom CASRN 16672-87-0

O etefom é um regulador de crescimento do grupo químico etileno (precursor de). É utilizado na aplicação foliar nas culturas de abacaxi, arroz, café, manga e soja, como maturador nas culturas de algodão, cana-de-açúcar e figo, como desfolhante da cultura da uva, como dessecante das culturas de batata, feijão e soja e para aplicação no tronco como estimulante da produção de látex em seringueira e na produção de resina em pinus (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,05 mg/kg/dia, informação presente na monografia do etefom (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. E05 – Etefom. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/8575bd00474592139a76de3fbc4c6735/e05.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

34 – Fipronil CASRN 120068-37-3

O fipronil é um inseticida, formicida e cupinicida do grupo químico pirazol. É utilizado na aplicação no solo nas culturas de batata, cana-de-

-açúcar e milho, aplicação foliar nas culturas do algodão, arroz, cana-de-açúcar, eucalipto, milho e soja, aplicação em sementes de algodão, arroz, cevada, feijão, milho, pastagens, soja e trigo. Também pode ser utilizado na aplicação foliar em mudas de eucalipto, aplicação no controle de formigas e cupins, conforme aprovação em rótulo e bula e aplicação na água de irrigação para o arroz irrigado e possui emprego domissanitário conforme indicado na monografia do produto (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,0002 mg/kg/dia, informação presente na monografia do fipronil (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. F43 – Fipronil. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/eba05f80474594f39c9fdc3fbc4c6735/f43.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

35 – Fomesafem CASRN 72178-02-0

O fomesafem é um herbicida do grupo químico éter difenílico. É utilizado na aplicação em pós-emergência das plantas infestantes de folhas largas das culturas de feijão e soja e na aplicação em pré-emergência na cultura de algodão (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,003 mg/kg/dia, informação presente na monografia do fomesafem (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. F26 – Fomesafem. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/6b5a0a00474594b39c50dc3fbc4c6735/Microsoft+Word+-+F26++Fomesafem.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

36 – Formaldeído CASRN 50-00-0

O formaldeído é onipresente no ambiente por ser um produto químico endógeno importante que ocorre na maioria dos seres vivos, incluindo os seres humanos. É formado naturalmente na troposfera durante a oxidação de hidrocarbonetos. É utilizado na fabricação de resinas, desinfetantes, conservantes e fertilizantes (HSDB, 2010).

O New Jersey Department of Environmental Protection (NJDEP) estimou

a IDT/DRf do formaldeído em 0,015 mg/kg/dia com base em um estudo crônico (2 anos) realizado em ratos, devido a ocorrência de redução do ganho de peso corpóreo e alterações histopatológicas no trato gastrointestinal e rins em 82 mg/kg/dia. O NOAEL do estudo foi 15 mg/kg/dia (NJDEP, 2008, 2009; IRIS, 1990).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,015
NOAEL (mg/kg/dia)	15
Fator de Incerteza	1000
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1989

Referências

IRIS. Integrated Risk Information System. Formaldehyde. Fev 1990 Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0419.htm>>. Acesso em 23 ago. 2012.

NJDEP. New Jersey Department of Environmental Protection. Toxicity Factors Used to Develop Human Health Basis for DEP Standards. Ago 2009. Disponível em: <<http://www.nj.gov/dep/standards/all%20tox%20factors.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2011.

NJDEP. New Jersey Department of Environmental Protection. Appendix A. Health Effects Subcommittee Report. 2009. Disponível em: <http://www.nj.gov/dep/watersupply/pdf/gp_healthappendix_final_6.15.09_correctTOC.pdf>. Acesso em: 23 ago.2012.

37 – Halossulfurom e 38 - Halossulfurom-Metil CASRN 100784-20-1

O halossulfurom-metil é um herbicida seletivo do grupo químico das sulfoniluréias. É utilizado para controle pré e pós-emergência de ervas daninhas anuais de folhas largas e tiriricas (nutsedges) em culturas de milho, sorgo e grama (NRA, 2011; USEPA, 2006)

A USEPA estabeleceu a IDT/DRf do halossulfurom-metil em 0,1 mg/kg/dia (a mesma IDT será utilizada para o halossulfurom). Este valor foi fundamentado no estudo crônico realizado em cães que apresentaram redução do ganho de peso corpóreo em fêmeas na dose de 40 mg/kg/dia. O NOAEL do estudo foi 10 mg/kg/dia (USEPA, 2010).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,1
NOAEL (mg/kg/dia)	10
Fator de Incerteza	100
Espécie	Cães
Ano do estudo	1989

Referências

NRA. National Registration Authority for Agricultural and Veterinary Chemicals. Public Release Summary Halosulfuron-Methyl In The Product Semptra Herbicide By Monsanto 1994. Parkes, Out 2011. Disponível em: <http://www.apvma.gov.au/registration/assessment/docs/prs_halosulfuron-methyl.pdf>. Acesso em 28 ago.2012.

USEPA. United States Protection Agency Environmental. Federal Register. Halosulfuron-methyl; Pesticide Tolerances. Ago 2010. Disponível em: <<https://www.federalregister.gov/articles/2010/08/04/2010-19053/halosulfuron-methyl-pesticide-tolerances#h-14>>. Acesso em: 23 ago.2012.

USEPA. United States Protection Agency Environmental. Halosulfuron-methyl: Human Health Risk Assessment for Proposed Uses on Alfalfa. [S.l.], 2006. Disponível em: <<http://yosemite1.epa.gov/ee/epa/ria.nsf/EIO/1E1BF2630008A44685257291005316C0>>. Acesso em: 28 ago.2012.

39 – Hexazinona CASRN 51235-04-2

A hexazinona é um herbicida do grupo traizina-diona com utilização pré e pós-emergência. É utilizado no controle de plantas lenhosas em locais de reflorestamento, plantas ornamentais, controle seletivo de ervas daninhas em alfafa, mirtilo, coníferas, abacaxi, seringueira e cana-de-açúcar (HSDB, 2006; USEPA, 1994).

A USEPA estabeleceu a IDT/DRf da hexazinona em 0,05 mg/kg/dia com base nas alterações bioquímicas e nos parâmetros histopatológicos observados em machos e fêmeas no estudo crônico em cães, na dose de 1500 ppm (equivalente a 37,57 mg/kg/dia). O NOAEL do estudo foi de 5 mg/kg/dia (USEPA, 1994).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,05
NOAEL (mg/kg/dia)	5,0
Fator de Incerteza	100
Espécie	Cães
Ano do estudo	1991

Referências

USEPA. United States Protection Agency Environmental. Reregistration Eligibility Decision (RED) Hexazinone. Washington, Set 1994. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/0266.pdf>>. Acesso em: 28 ago.2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Hexazinone. Abr 2006. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~D0V2X9:1>>. Acesso em: 28 ago. 2012.

Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs)

- 7 – Benzo(a)antraceno (CASRN 56-55-3)
- 8 – Benzo(b)fluoranteno (CASRN 205-99-2)
- 9 – Benzo(k)fluoranteno (CASRN 207-08-9)
- 21 – Criseno (CASRN 218-01-9)
- 25 – Dibenzo(a,h)antraceno (CASRN 53-70-3)
- 44 – Indeno(1,2,3-cd)pireno (CASRN 193-39-5)

Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos formam uma classe de diversos compostos orgânicos, contendo dois ou mais anéis aromáticos. Para a população em geral, a principal fonte de exposição aos HPAs é por via alimentar e pelo ar inalado. Os HPAs são liberados no meio ambiente através de diversos processos de combustão e fontes de pirólise. Estes compostos têm sido encontrados em uma grande variedade de alimentos, notavelmente em vegetais, como resultado da deposição e em peixes e moluscos de águas contaminadas. Também são encontrados em óleos vegetais e margarina e são resultantes de determinados métodos de preparação de alimentos, como grelhar, assar e defumar (EC, 2002).

O benzo(a)antraceno ocorre principalmente em produtos de combustão incompleta de vegetação, madeira e outros, bem como de produtos alimentares, tais como hambúrguer grelhado, frango grelhado, cereais e frutos do mar. Benzo(a)antraceno também é encontrado nas emissões de automóveis, aquecedores a gás e a querosene, saunas a lenha, e outras plantas industriais (HSDB, 2005a).

O benzo(b)fluoranteno é uma substância onipresente que ocorre como consequência da combustão incompleta de hidrocarbonetos, de carvão, da biomassa e de emissões dos veículos. Este composto também tem sido identificado como um componente da fumaça do cigarro (HSDB, 2005b).

O benzo(k)fluoranteno ocorre em combustíveis fósseis e é liberado no meio ambiente como um produto de combustão incompleta. A exposição humana ocorre principalmente através do cigarro, inalação de ar poluído, comida e água contaminada com produtos de combustão (HSDB, 2003a).

O criseno ocorre em combustíveis fósseis e é liberado para o meio ambiente como componente de misturas complexas de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos formados pela combustão incompleta de matéria orgânica (HSDB, 2005c).

O dibenzo(a,h)antraceno é produzido como produto de combustão incompleta de combustíveis fósseis. Está presente em óleos minerais, cereas de petróleo e piche de carvão. A exposição humana ocorre principalmente através do cigarro, inalação de ar poluído, comida e água contaminada com produtos de combustão (HSDB, 2010).

A exposição humana ao indeno(1,2,3-cd)pireno ocorre principal-

mente através do cigarro, inalação de ar poluído, comida e água contaminada com produtos de combustão (HSDB, 2003b).

Os HPAs são classificados na categoria 2B – possível cancerígeno humano, com base em estudos conduzidos em animais. Os fatores de potência carcinogênica (q_1) para cada HPA estão apresentados na tabela abaixo. Este valor foi derivado multiplicando-se o fator de potência carcinogênica (fator de inclinação) para o benzo(a)pireno de $7,3 \text{ (mg/kg/dia)}^{-1}$ (fundamentado na ocorrência de carcinogenicidade na pele de camundongos), pela ordem estimada de potência relativa de cada composto (NJDEP, 2008, USEPA, 1993).

Composto	Potência relativa	Potência Carcinogênica (mg/kg/dia) ⁻¹
Benzo(a)pireno	1,0	7,3
Benzo(a)antraceno	0,1	0,73
Benzo(b)fluoranteno	0,1	0,73
Benzo(k)fluoranteno	0,01	0,073
Criseno	0,001	0,0073
Dibenzo(a,h)antraceno	1,0	7,3
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	0,73

Referências

EC. European Commission. Opinion of the Scientific Committee on Food on the risks to human health of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in food. Dez 2002. Disponível em: < http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out153_en.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2012.

NJDEP. New Jersey Department of Environmental Protection. Toxicity Factors Used to Develop Human Health Basis for DEP Standards. Ago 2008. Disponível em: <<http://www.nj.gov/dep/standards/all%20tox%20factors.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2011.

USEPA. United States Protection Agency Environmental. Office of health and Environmental Assessment. Provisional guidance for quantitative risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons. Washington, 1993.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Benz[a]anthracene. Jun 2005a. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~3neh1z:2>>. Acesso em: 24 nov. 2011.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Benz[b]fluoranthene. Jun 2005b. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search>>. Acesso em: 24 nov. 2011.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Benz[k]fluoranthene. Ago 2003a. Disponível em: <[125](http://tox-</p></div><div data-bbox=)

net.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~OTjH7b:4>. Acesso em: 22 ago. 2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Chrysene. Jun 2005c. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~LaAdv:1>>. Acesso em: 24 nov. 2011.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Dibenz[a,h]anthracene. Jun 2010. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~cqeqDDA:9>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Indeno[1,2,3-cd]pyrene. Ago 2003b. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~uAO7SW:1>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

40 – Imazapique CASRN 104098-48-8

O imazapique é um herbicida do grupo químico imidazolinona. É um herbicida sistêmico de amplo espectro para controle pré e pós-emergência de ervas daninhas de folhas largas (BPA, 2006).

A IDT/DRf foi estabelecida pela USEPA em 0,5 mg/kg/dia, fundamentada em um estudo crônico realizado em cães, no qual foram observados degeneração e/ou necrose do músculo esquelético nas coxas e/ou abdômen, associada a infiltração linfocítica e de macrófagos. Infiltração também foi observada no diafragma de um cão de cada sexo. O LOAEL do estudo foi 137 mg/kg/dia. O NOAEL não foi estabelecido (USEPA, 2001).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,5
LOAEL (mg/kg/dia)	137,0
Fator de Incerteza	300
Espécie	Cães
Ano do estudo	Não informado

Referências

BPA. U.S. Department of Energy Bonneville Power Administration. Imazapic – herbicide fact sheet. Mar, 2006 Disponível em: <http://efw.bpa.gov/environmental_services/Document_Library/Vegetation_Management/sheets/Imazapic.pdf>. Acesso em 30 nov. 2011.

USEPA. United States Protection Agency Environmental. Imazapic- Report of the Hazard Identification Assessment Review Committee. Washington, Mar 2001. Disponível em: <http://www.epa.gov/pesticides/chem_search/cleared_reviews/csr_PC-129041_3-May-01_012.pdf>. Acesso em: 28 ago.2012.

41 – Imazapir CASRN 81334-34-1

O imazapir é um herbicida do grupo químico imidazolinona. É utilizado na aplicação em pré e pós-emergência das plantas infestantes nas culturas de arroz, cana-de-açúcar, pinus e seringueira, aplicação em pós-emergência das plantas infestantes na cultura de milho e feijão e na erradicação de tocos e cepas de eucalipto. Também é utilizado na aplicação em margens de rodovias, aceiros, ferrovias, áreas industriais, oleodutos e terminais e possui emprego domissanitário conforme indicado na monografia do produto (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 2,5 mg/kg/dia, informação presente na monografia do imazapir (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. I12 - Imazapir. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/37fbc680474581f88e13de3fbc4c6735/I12++Imazapir.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

42 – Imazaquim CASRN 81335-37-7

O imazaquim é um herbicida do grupo químico imidazolinona. É utilizado na aplicação em pré e pós-emergência das plantas infestantes na cultura da soja (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,25 mg/kg/dia, informação presente na monografia do imazaquim (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. I08 - Imazaquim. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1c65cd80474596899e42de3fbc4c6735/i08.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

43 – Imazetapir CASRN 81335-77-5

O imazetapir é um herbicida do grupo químico imidazolinona. É utilizado na aplicação em pós-emergência das plantas infestantes nas culturas de arroz, feijão e soja e na aplicação em pré e pós-emergência das plantas infestantes na cultura de arroz e soja (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,25 mg/kg/dia, informação presente na monografia do imazetapir (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. I10 - Imazetapir. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/44553100474596899e43de3fbc4c6735/i10.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

45 – Isoproturom CASRN 34123-59-6

O isoproturom é um herbicida seletivo sistêmico utilizado para o controle de gramíneas anuais e ervas daninhas de folhas largas em cereais (WHO, 2003, 2011).

A IDT/DRf do isoproturom foi estimada pela WHO em 0,003 mg/kg/dia, baseada no NOAEL do estudo subcrônico em cães (90 dias) e crônico em ratos, que foi de aproximadamente 3 mg/kg/dia. No estudo subcrônico em cães foi observado aumento do peso do fígado, anemia hemolítica e formação de corpos de Heinz. No estudo de duração de dois anos em ratos houve aumento da atividade de enzimas séricas e colesterol, sugerindo indução hepática. Além disso, foram observados redução dos parâmetros eritrocitários, aumento do peso do fígado e foco acidofílico (WHO, 2003, 2011).

PARÂMETRO	WHO
DRf (mg/kg/dia)	0,003
NOAEL (mg/kg/dia)	3,0
Fator de Incerteza	1000
Espécie	Cães, Ratos
Ano do estudo	Não informado

Referências

WHO. World Health Organization. Isoproturon in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva, 2003. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/isoproturon.pdf>. Acesso em: 28 ago.2012.

WHO. World Health Organization. Guidelines for Drinking-water Quality. Forth Edition. Geneva, 2011. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548151_eng.pdf>. Acesso em: 28 ago.2012.

46 – Isoxaflutol CASRN 141112-29-0

O isoxaflutol é um herbicida do grupo químico isoxazol. É utilizado na aplicação em pré-emergência das plantas infestantes nas culturas de batata, mandioca e milho, na aplicação em pré e pós-emergência das plantas infestantes nas culturas de cana-de-açúcar, eucalipto e pinus e na aplicação em pós-emergência das plantas infestantes na cultura de algodão (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,02 mg/kg/dia, informação presente na monografia do isoxaflutol (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. I18 – Isoxaflutol. Brasil. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e7a64600474596899e48de3fbc4c6735/i18.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: 24 ago. 2012.

47 – Lactofem CASRN 77501-63-4

O lactofem é um herbicida utilizado nas culturas de feijão, soja, algodão, amendoim, morango, cânhamo (fibras) e silvicultura (para uso não alimentar) para controle pré e pós-emergência de ervas daninhas de folhas largas. Também utilizada para o combate de amaranto, videira balão, glória da manhã e ambrósia comum. (HSDB, 2007; USEPA, 2007).

A USEPA estabeleceu a IDT/DRf para o lactofem em 0,008 mg/kg/dia com base em um estudo crônico realizado em cães, onde os animais apresentaram cilindros proteináceos nos rins e redução estatisticamente significativa do peso absoluto da tireoide e glândulas adrenais em machos na dose de 3,96 mg/kg/dia. O NOAEL do estudo foi de 0,79 mg/kg/dia (USEPA, 2007).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,008
NOAEL (mg/kg/dia)	0,79
Fator de Incerteza	100
Espécie	Cães
Ano do estudo	Não informado

Referências

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Lactofem Summary Document Registration Review: Initial Docket January 2007. Washington, 2007. Disponível em: <<http://www.regulations.gov>>

gov/#!/documentDetail;D=EPA-HQ-OPP-2005-0287-0002;oldLink=false>. Acesso em: 28 ago.2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Lactofen. Out 2007. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~jtpb7h:1>>. Acesso em: 28 ago. 2012.

48 – Lítio CASRN 7439-93-2

O lítio é um metal alcalino e não ocorre como metal livre na natureza. É amplamente distribuído na natureza; quantidades residuais são encontradas em muitos minerais, em rochas e solos, e em águas de fontes naturais. É utilizado na produção de cerâmica, vidro, produção de alumínio, produção de lubrificantes e graxas, baterias, borracha sintética, produção de fibra de poliéster, produção de antioxidante e anti-histamínicos, usado como catalisador e no tratamento de transtornos de humor (HSDB, 2007).

A utilização do lítio no tratamento crônico de transtorno afetivo bipolar tem levado a uma extensa quantidade de dados a respeito dos efeitos adversos associados ao tratamento por via oral. Os efeitos adversos são observados em diversos órgãos e sistemas, como renal, neurológico, glândulas endócrinas (tireoide e paratireoide), cardiovascular, gastrointestinal, hematológico e efeitos para o desenvolvimento (cardíaco). Estes estudos identificaram o menor limite da concentração sérica terapêutica de lítio de 0,6 mmol/L como o LOAEL, entretanto estes estudos clínicos não identificaram o NOAEL dos efeitos adversos observados. Portanto a DRf foi estabelecida como Provisional Peer Reviewed Toxicity Value para o lítio com base no LOAEL de 0,6 mmol/L que corresponde a uma dose diária de 2,1 mg/kg/dia, que considerando o fator de incerteza de 1000 é equivalente a 0,002 mg/kg/dia (USEPA, 2008).

PARÂMETRO	ORNL
DRf (mg/kg/dia)	0,002
LOAEL (mg/kg/dia)	2,1
Fator de Incerteza	1000
Espécie	Humanos
Ano do estudo	Não informado

Referências

ORNL. Oak Ridge National Laboratory. Risk Assessment information system. Lithium. Provisional Peer Reviewed Toxicity Value, 2008 .

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Superfund Health Risk Technical Support Center National Center for Environmental Assessment Office of Research and Development Provisional Peer Reviewed Toxicity Value for Lithium (CASRN 7439-93-2). Cincinnati, Jun 2008. Disponível em: <<http://hhpprtv.ornl.gov/quickview/pprtv>>.

php?chemical=Lithium>. Acesso em 30 ago.2012.

US NML.United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Lithium, Elementhal. Out 2007. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?/.temp/~JWUEiq:1>>. Acesso em: 28 ago. 2012.

49 – Malationa CASRN 121-75-5

A malationa é um inseticida e acaricida do grupo químico organofosforado. É utilizado na aplicação foliar nas culturas de alface, algodão, berinjela, brócolis, cacau, café, citros, couve, couve-flor, feijão, maçã, morango, orquídeas, pastagens, pepino, pêra, pêssego, repolho, rosa, soja e tomate e na aplicação em arroz, feijão, milho, sorgo e trigo armazenados. Possui emprego domissanitário conforme indicado na monografia do produto (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,3 mg/kg/dia, informação presente na monografia da malationa (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. M01 – Malationa. Brasil. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/716d18004b97a5e3ad53bfaf8fded4db/M01++Malationa.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: 23 ago. 2012.

50 – MCPA (ácido 2-metil-4-clorofenoxiacético) CASRN 94-74-6

O MCPA é um herbicida da família do ácido fenoxiacético ou fenoxi utilizado pós-emergência para controle seletivo de ervas daninhas de folhas largas nas culturas de alfafa, cevada, trevo, linho, lespedeza, aveia, grama, ervilha, arroz, centeio, sorgo, trifólio, tritcale e trigo. Também pode ser utilizado em gramas residenciais, campos de golfe, pastos, terras montanhosas, dentre outros (USEPA, 2004).

A USEPA estimou a IDT/DRf para o MCPA em 0,0044 mg/kg/dia. Este valor foi fundamentado no estudo crônico e de carcinogenicidade realizado em ratos, onde foram observados efeitos de hepato e nefrotoxicidade na dose de 17,6 mg/kg/dia. O NOAEL do estudo foi de 4,4 mg/kg/dia (USEPA, 2004).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,0044
NOAEL (mg/kg/dia)	4,4
Fator de Incerteza	1000
Espécie	Ratos
Ano do estudo	Não informado

Referência

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Reregistration Eligibility Decision (RED) for MCPA (2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid) List A Case 0017. Washington, Set 2004. Disponível em: <http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/mcpa_red.pdf>. Acesso em 28 ago.2012.

51 – Metamidofós CASRN 10265-92-6

O metamidofós é um inseticida e acaricida do grupo químico organofosforado. É utilizado na aplicação foliar nas culturas de algodão, amendoim, batata, feijão, soja, tomate rasteiro para fins industriais e trigo (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,004 mg/kg/dia, informação presente na monografia do metamidofós (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. M10 – Metamidofós. Brasil. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/078e3780474596939e7bde3fbc4c6735/M10++Metamidof%C3%B3s_.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 23 ago. 2012.

52 – Metribuzim CASRN 21087-64-9

O metribuzim é um herbicida da família das triazinonas. É utilizado para controle seletivo de determinadas ervas daninhas de folhas largas e espécies de gramados. Possui uma grande variedade de aplicações, incluindo em vegetais e culturas, gramados em áreas de recreação e em áreas não agrícolas. Pode ser utilizado nas culturas de soja, aspargos, tomate, cana-de-açúcar, forragem, cereais, palha, cenoura, milho, grama, ervilha, trigo, dentre outras (USEPA, 1998).

A IDT/DRf estabelecida pela USEPA foi de 0,013 mg/kg/dia, fundamentada no estudo crônico (dois anos) realizado em ratos. Neste estudo, os animais tratados com 300 e 900 ppm apresentaram redução do ganho de peso corpóreo, aumento do peso relativo do coração, cérebro, rins e fígado, aumento do peso absoluto e relativo da tireoide, aumento estatisticamente significativo das concentrações sanguíneas de tiroxina (T4) e redução estatisticamente significativa das concentrações sanguíneas de triiodotironina (T3). Um significativo aumento de neovascularização da córnea, discoloração no fígado, aumento das glândulas adrenais e tireoide, opacidade ocular, distensão abdominal, massa epididimal e cistos ovarianos também foram observados nestas concentrações. O NOAEL do estudo foi 30 ppm (equivalente a 1,3 mg/kg /dia) (USEPA, 2003).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,013
NOAEL (mg/kg/dia)	1,3
Fator de Incerteza	100
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1993

Referências

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Reregistration Eligibility Decision (RED) Metribuzin. Washington, Fev 1998. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/0181red.pdf>>. Acesso em 28 ago.2012.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Health Effects Support Document for Metribuzin. Washington, Fev 2003. Disponível em: <http://www.epa.gov/ogwdw/ccl/pdfs/reg_determine1/support_cc1_metribuzin_healtheffects.pdf>. Acesso em 28 ago.2012.

53 – Molibdênio CASRN 7439-98-7

O molibdênio é amplamente distribuído na natureza, mas não ocorre como elemento livre na natureza, é encontrado principalmente como molibdato. É um elemento essencial de plantas, animais e bactérias, e está presente em uma variedade de metaloenzimas. Pode ser liberado no ambiente através da queima de combustíveis fósseis, da água de uso em processos industriais e através do esgoto. A produção de cobre e tungstênio gera como subproduto o molibdênio. É utilizado como catalisador, lubrificante, inibidor de corrosão, de chama e pigmentos. O molibdato de sódio é usado como aditivo de solo na agricultura (HSDB, 2008).

A USEPA estabeleceu a IDT/DRf em 0,005 mg/kg/dia com base no aumento da concentração de ácido úrico observado em humanos com tratamento por seis anos na dose de 0,14 mg/kg/dia (IRIS, 1993).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,005
LOAEL (mg/kg/dia)	0,14
Fator de Incerteza	30
Espécie	Humanos
Ano do estudo	1961

Referências

IRIS. Integrated Risk Information System. Molybdenum. Ago 1993. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0425.htm>>. Acesso em 28

ago. 2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Bank (HSDB). Molybdenum. Abr 2008. Disponível em <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?/.temp/~fYKXDq:1>>. Acesso em: 28 ago. 2012.

54 – Monocrotofós CASRN 6923-22-4

O monocrotofós é um inseticida e acaricida do grupo químico dos organofosforados, utilizado nas culturas de algodão, batata, amendoim, plantas ornamentais, tabaco, cana-de-açúcar, frutas, citros, videiras, olivas, arroz, milho, sorgo, café, dentre outras. É utilizado para o controle de lagartas, pulga, gorgulho e ácaros (HSDB, 2005; FAO/WHO, 2005).

A FAO/WHO estabeleceu a IDT/DRf em 0,0006 mg/kg/dia com base em estudos de 28 dias realizado em voluntários humanos onde o NOAEL para a inibição da atividade da acetilcolinesterase eritrocitária foi de 0,006 mg/kg/dia (FAO/WHO, 2005; MORETTO, 1993).

PARÂMETRO	FAO/WHO
DRf (mg/kg/dia)	0,0006
NOAEL (mg/kg/dia)	0,006
Fator de Incerteza	10
Espécie	Humanos
Ano do estudo	1972, 1977

Referências

FAO/ UNEP. Rotterdam Convention – Operation of the Prior Informed Consent (PIC) procedure for banned or severely restricted chemicals in international trade. Decision Guidance Document Monocrotophos. 2005. Disponível em: <http://archive.pic.int/DGDs/DGD_Monocrotophos_EN.pdf>. Acesso em: 25 out 2011.

MORETTO, A. Pesticides Residues in Food: 1993 Evaluations Part II Toxicology. Padua, Italy: FAO, 2007. Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v93pr14.htm>> Acesso em: 28 ago.2012.

55 – MSMA (Metilarsonato monossódico) CASRN 2163-80-6

O MSMA é um herbicida orgânico arsênico utilizado para controle de ervas daninhas nas culturas de algodão, em gramas, gramados, relvas, embaixo de árvores, videiras e arbustos (USEPA, 2006).

A IDT/DRf de 0,03 mg/kg/dia foi estabelecida pela USEPA. Este valor foi estimado a partir do estudo crônico e de carcinogenicidade realizado em ratos que apresentaram redução do peso corpóreo, diarreia,

alterações no consumo alimentar e alterações histopatológicas no trato gastrointestinal e tireoide na dose de 27,2 mg/kg/dia. O NOAEL do estudo foi de 3,2 mg/kg/dia (USEPA, 2006).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,03
NOAEL (mg/kg/dia)	3,2
Fator de Incerteza	100
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1990

Referência

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Revised Reregistration Eligibility Decision for MSMA, DSMA, CAMA, and Cacodylic Acid. Washington, Ago 2006. Disponível em: <http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/organic_arsenicals_red.pdf>. Acesso em: 30 ago.2012.

56 – Nitrobenzeno CASRN 98-95-3

O nitrobenzeno é utilizado na produção de anilina e como intermediário químico na produção de poliuretanos. Pode ser usado como solvente durante o refino de petróleo e na produção de éteres de celulose e acetatos. É utilizado na produção de dinitrobenzenos, dicloroanilinas, acetaminofeno, na produção de sabonetes e polidores de calçados e pisos, compostos de piroxilina, corantes nigrosina, substituto para essência de amêndoa, na indústria de perfumes, na produção de praguicidas e isocianatos (HSDB, 2010).

A USEPA estabeleceu a IDT/DRf em 0,002 mg/kg/dia com base no aumento da concentração de metahemoglobina observada em um estudo subcrônico (90 dias) realizado por via oral em ratos a partir de 9,38 mg/kg/dia. A BMDL1SD (do inglês Benchmark Dose 1SD) foi estimada em 1,8 mg/kg/dia (IRIS, 2009).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,002
BMDL1SD (mg/kg/dia)	1,8
Fator de Incerteza	1000
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1983

Referências

IRIS. Integrated Risk Information System. Nitrobenzene. Fev 2009. Dis-

ponível em <<http://www.epa.gov/iris/subst/0079.htm>>. Acesso em 30 ago. 2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Nitrobenzene. Abr 2010. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?/.temp/~PdXWkB:1>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

57 – Óxido de fembutatina CASRN 13356-08-6

O óxido de fembutatina é um acaricida do grupo químico organo-estânico. É utilizado na aplicação foliar na cultura de citros (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,03 mg/kg/dia, informação presente na monografia do óxido de fembutatina (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. O09–Óxido de Fembutatina. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/012c6f80474594899c23dc3fbc4c6735/O09++%C3%93xido+de+Fembutatina.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

58 – Oxifluorfen CASRN 42874-03-3

O oxifluorfen é um herbicida do grupo difenil éter de amplo espectro utilizado para controle pré e pós-emergência de ervas daninhas anuais de folhas largas e gramíneas em diversas culturas, arbóreas, frutíferas, em nozes, videiras, amêndoas e algodão. Também pode ter uso residencial, paisagista, pode ser utilizado em pátios e estradas (HSDB, 2007; USEPA, 2002).

A IDT/DRf de 0,03 mg/kg/dia foi estabelecida com base na hepatotoxicidade observada no estudo crônico realizado em cães e crônico e de carcinogenicidade realizado em camundongos a partir da dose de 33 mg/kg/dia. O NOAEL foi estabelecido em 3,0 mg/kg/dia (USEPA, 2002).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,03
NOAEL (mg/kg/dia)	3,0
Fator de Incerteza	100
Espécie	Cães, Camundongos
Ano do estudo	Não informado

Referências

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Revised

Reregistration Eligibility Decision Oxyfluorfen. Washington, Out 2002. Disponível em: <http://www.epa.gov/opp00001/reregistration/REDs/oxyfluorfen_red.pdf>. Acesso em: 30 ago.2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Oxyfluorfen. Out 2007. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?/.temp/~RIMVLs:1>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

59 – Paraquate CASRN 4685-14-7

O paraquate é um herbicida do grupo químico bupiridílio. O dicloreto de paraquate é utilizado na aplicação em pós-emergência das plantas infestantes nas culturas de abacate, abacaxi, algodão, arroz, aspargo, banana, batata, beterraba, cacau, café, cana-de-açúcar, chá, citros, coco, couve, feijão, maçã, milho, pastagens, pêra, pêssego, seringueira, soja, sorgo, trigo e uva e na aplicação como dessecante da cultura de algodão, arroz, batata, cana-de-açúcar, milho, soja e sorgo (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,004 mg/kg/dia, informação presente na monografia do paraquate (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. P01 – Paraquate. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/7bfd7800474594009b90df3fbc4c6735/P01++Paraquate.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

60 – Parationa Metílica CASRN 298-00-0

A parationa metílica é um inseticida e acaricida do grupo químico organofosforado. É utilizada na aplicação foliar nas culturas de algodão, alho, arroz, batata, cebola, feijão, milho, soja e trigo (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,003 mg/kg/dia, informação presente na monografia da parationa metílica (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. P03 – Parationa Metílica. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d68e2100474596eb9f0cdf3fbc4c6735/p03.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 24 ago. 2012.

61 – Picloram CASRN 1918-02-1

O picloram é um herbicida seletivo sistêmico. O principal uso dos sais e ésteres de picloram é para o controle da vegetação indesejada em pastos, gramas, florestas, bem como em regiões não agrícolas, como ao redor de indústrias, instalações militares, estradas, aeroportos, sob redes elétricas e ao longo de gasodutos. Em alguns países pode ser utilizada nas culturas de arroz, cana-de-açúcar, cereais e óleo de colza. Em baixas concentrações é utilizado como inibidor de crescimento nas culturas de damasco, figo e cereja (HSDB, 2005).

A IDT/DRf estabelecida pela USEPA foi fundamentada no aumento e alteração das propriedades tintoriais de hepatócitos centrilobulares em machos e fêmeas na dose de 60 mg/kg/dia no estudo crônico e de carcinogenicidade realizado em ratos. O NOEL do estudo foi 20 mg/kg/dia (USEPA, 1995).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,2
NOAEL (mg/kg/dia)	20,0
Fator de Incerteza	100
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1986

Referências

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Reregistration Eligibility Decision (RED) Picloram. Washington, Ago 1995. Disponível em: <http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/0096.pdf> Acesso em: 30 ago. 2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB).Picloram. Jun. 2005. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~uRPgXU:1>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

62 – Prata CASRN 7440-22-4

A prata ocorre na natureza na forma de sulfereto, como proustite ($3\text{Ag}_2\text{S}-\text{Ag}_2\text{S}_3$) e outros minerais. É usada em catalisadores, preparações médicas, galvanoplastia, amálgamas dentários, talheres, moedas, espelhos, dentre outras utilizações (HSDB, 2005).

A IDT/DRf foi estabelecida pela USEPA em 0,005 mg/kg/dia baseada em estudos em humanos com duração de 2 a 9 anos, onde foi observada argiria nos indivíduos tratados com 0,014 mg/kg/dia com medicamentos contendo prata por via intravenosa (IRIS, 1996).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,005
LOAEL (mg/kg/dia)	0,014
Fator de Incerteza	3
Espécie	Humanos
Ano do estudo	1935

Referências

IRIS. Integrated Risk Information System. Silver. Dez 1996. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0099.htm>>. Acesso em 24 ago. 2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Silver, elemental. Jun. 2005. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~d0lv9Y:3>>. Acesso em: 24 ago. 2012.

63 – Sulfentrazona CASRN 122836-35-5

A sulfentrazona é um herbicida do grupo químico triazolona. É utilizado na aplicação em pré-emergência das plantas infestantes nas culturas de abacaxi, café, cana-de-açúcar, citros, eucalipto, fumo e soja e na aplicação em pós-emergência das plantas infestantes na cultura da soja. Também pode ser utilizada em áreas industriais, aceiros, rodovias e ferrovias (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,01 mg/kg/dia, informação presente na monografia da sulfentrazona (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. S09 – Sulfentrazona. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/0841cf0047459762a024f43fbc4c6735/s09.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

64 – 2,4,5-T (ácido 2,4,5-Triclorofenoxyacético) CASRN 93-76-5

O 2,4,5-T é um herbicida extensamente utilizado no controle de ervas daninhas em culturas como arroz e citros, em gramados, pastagens, estradas, áreas residenciais e industriais. Foi um componente do agente laranja que foi muito usado pelos militares dos EUA na guerra do Vietnã (ATSDR, 1998; HSDB, 2005).

A WHO estabeleceu a IDT/DRF para o 2,4,5-T em 0,03 mg/kg/dia fundamentada na redução de ganho de peso corpóreo, aumento do peso do fígado e dos rins e toxicidade renal observados na dose de 10 mg/kg/

dia em um estudo crônico e de carcinogenicidade realizado em ratos. O NOAEL do estudo foi de 3,0 mg/kg/dia (WHO, 2003).

PARÂMETRO	WHO
DRf (mg/kg/dia)	0,003
NOAEL (mg/kg/dia)	3,0
Fator de Incerteza	1000
Espécie	Ratos
Ano do estudo	1979

Referências

ATSDR. Agency of Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for chlorinated dibenzo-p-dioxins. Atlanta, Dez 1998. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp104.pdf>>. Acesso em 30 ago. 2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB).2,4,5T. Jun. 2005. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

WHO. World Health Organization. Chlorophenoxy herbicides (excluding 2,4-D and MCPA) in Drinking-water. Geneva, 2003. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/chlorophenoxyherb.pdf>. Acesso em: 30 ago.2012.

65 – Tebutiurum CASRN 34014-18-1

O tebutiurum é um herbicida de amplo espectro utilizado no controle de plantas herbáceas e lenhosas, ervas daninhas anuais, gramas perenes e ervas daninhas de folhas largas. Utilizado nas culturas de cana-de-açúcar, pastagens, em áreas industriais, não agrícolas e em áreas industriais (HSDB, 2010).

A USEPA estabeleceu a IDT/DRf para o tebutiurum em 0,14 mg/kg/dia com base na redução do consumo alimentar e peso corpóreo nas fêmeas F1 na dose de 30 mg/kg/dia, observada no estudo de toxicidade para reprodução (multigerações). O NOAEL do estudo foi 14,0 mg/kg/dia (USEPA, 2009).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,14
NOAEL (mg/kg/dia)	14,0
Fator de Incerteza	100
Espécie	Ratos
Ano do estudo	Não informado

Referências

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Tebutiurum

ron. Revised: Registration Review Scoping Document for Human Health Assessments. Washington, Jul 2009. Disponível em: <<http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=EPA-HQ-OPP-2009-0327-0004>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB). Tebuthiuron. Jan. 2010. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~Dloi9C:1>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

66 – Tiodicarbe CASRN 59669-26-0

O tiodicarbe é um inseticida do grupo químico metilcarbamato de oxima. É utilizado na aplicação foliar nas culturas de algodão, milho e soja e aplicação em sementes de algodão, amendoim, arroz, aveia, cevada, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo e trigo (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,03 mg/kg/dia, informação presente na monografia do tiodicarbe (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. T30 – Tiodicarbe. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ca9d70004745977aa04ff43fbc4c6735/T30+-Tiodicarbe.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

67 – Tiofonato-Metílico CASRN 23564-05-8

O tiofonato-metílico é um fungicida do grupo químico benzimidazol (precursor de). É utilizado na aplicação foliar nas culturas de abacaxi, abóbora, algodão, alho, amendoim, antúrio, arroz, banana, begônia, berinjela, café, cebola, citros, cravo, crisântemo, ervilha, feijão, gladiolo, hortênsia, maçã, mamão, manga, melancia, melão, milho, morango, orquídeas, pepino, pinhão manso, rosa, seringueira, soja, tomate, trigo e uva, na aplicação em sementes de algodão, batata, feijão e soja e aplicação em bulbilhos de alho (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,08 mg/kg/dia, informação presente na monografia do tiofonato-metílico (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. T14 – Tiofonato-Metílico. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/56641800474585928f2cdf3fbc4c6735/T14++Tiofanato->

68 – Toxafeno CASRN 8001-35-2

O toxafeno é um inseticida e acaricida utilizado nas culturas de algodão, ervilha, soja, amendoim, milho, trigo, arroz, alfafa, sorgo, frutas, nozes, plantas ornamentais, forragens e gramados. Também é utilizado em gado, ovelhas, cabras, suínos e cavalos (HSDB, 2005).

O toxafeno é classificado na categoria 2B – possível cancerígeno humano, com base em adequada evidência de carcinogenicidade em animais (tumores hepáticos em camundongos e na tireoide em ratos). A USEPA estabeleceu o fator de potência carcinogênica (q_1) oral como 1,1 por $(\text{mg/kg/dia})^{-1}$ fundamentado na ocorrência de carcinomas hepatocelulares e nódulos neoplásicos em camundongos machos (IRIS, 1991).

PARÂMETRO	USEPA
$q_1 (\text{mg/kg/dia})^{-1}$	1,1
Espécie	Camundongos
Ano do estudo	1978

Referências

IRIS. Integrated Risk Information System. Toxaphene. Jan 1991. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0346.htm>>. Acesso em 30 ago. 2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB).Toxaphene. Ago. 2005. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~XeyVEt:1>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

69 – 2,4,5-TP (ácido 2,4,5-triclorofenoxipropiônico) CASRN 93-72-1

O 2,4,5-TP é um herbicida utilizado para controle de plantas lenhosas, ervas daninhas herbáceas de folhas largas e ervas daninhas aquáticas. É utilizado como herbicida seletivo pós-emergência nas culturas de arroz e outras. Na cana-de-açúcar, é usado no controle de alface selvagem, chicória, erva-moura e outras daninhas não sensíveis ao 2,4-D. Também pode ser utilizado em áreas industriais, pastagens, gramados e relvas (HSDB, 2008).

A WHO estabeleceu a IDT/DRF para o 2,4,5-TP em 0,03 mg/kg/dia fundamentada em efeitos hepatotóxicos (degeneração e necrose dos hepatócitos e proliferação fibroblástica) que foram observados na dose de 2,6 mg/kg/dia no estudo crônico realizado em cães (duração de dois anos). O NOAEL do estudo foi de 0,9 mg/kg/dia (WHO, 2003).

PARÂMETRO	WHO
DRf (mg/kg/dia)	0,003
NOAEL (mg/kg/dia)	0,9
Fator de Incerteza	300
Espécie	Cães
Ano do estudo	1978

Referências

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB).2,4,5TP. Out. 2008. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~y1d7Wc:1>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

WHO. World Health Organization. Chlorophenoxy herbicides (excluding 2,4-D and MCPA) in Drinking-water. Geneva, 2003. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/chlorophenoxyherb.pdf>. Acesso em: 30 ago.2012.

70 – 1,1,1-Tricloroetano CASRN 71-55-6

O 1,1,1- Tricloroetano é utilizado como agente desengordurante para equipamentos elétricos, eletrônicos, motores, filmes fotográficos, limpeza de metais, limpeza de placas de circuito impresso, moldes plásticos, como solvente para tintas, resinas sintéticas e naturais, óleos, ceras, alcatrão, alcalóides, revestimentos, adesivos, aerossóis e polímeros fotoresistentes (HSDB, 2008).

A IDT/DRf crônica oral foi estimada pela USEPA em 2,0 mg/kg/dia com base na redução de peso corpóreo observada em camundongos no estudo subcrônico (90 dias). A BMDL10 (do inglês Benchmark Dose L10) foi estimada em 2155 mg/kg/dia (IRIS, 2007).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	2
BMDL10 (mg/kg/dia)	2155,0
Fator de Incerteza	1000
Espécie	Camundongos
Ano do estudo	2000

Referências

IRIS. Integrated Risk Information System. 1,1,1-Trichloroethane. Set 2007. Disponível em: <<http://www.epa.gov/iris/subst/0197.htm>>. Acesso em 30 ago. 2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB).1,1,1-Trichloroethane. Set 2008. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~5HrcuY:1>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

71 – Triclosan CASRN 3380-34-5

O triclosan é utilizado como agente bacteriostático e conservante para cosméticos e detergentes, como desinfetante e antiséptico (incluindo uso veterinário) e como agente antimicrobiano para a prevenção de placas bacterianas dentárias (HSDB, 2004).

A IDT/DRf para o triclosan foi estimada em 0,3 mg/kg/dia pela USEPA fundamentada na ocorrência de sinais clínicos de toxicidade, como vômito, redução no consumo alimentar e diarreia na dose de 100 mg/kg/dia no estudo crônico realizado em babuínos. O NOAEL do estudo foi de 30 mg/kg/dia (USEPA, 2008).

PARÂMETRO	USEPA
DRf (mg/kg/dia)	0,3
NOAEL (mg/kg/dia)	30
Fator de Incerteza	100
Espécie	Babuínos
Ano do estudo	1976

Referências

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Reregistration Eligibility Decision (RED) for Triclosan. Washington, Set 2008. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/2340red.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

US NML. United States National Library. Hazardous Substance Data Back (HSDB).Triclosan. Set 2004. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~A6FxGk:1>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

72 – Trifloxissulfurom-Sódico CASRN 199119-58-9

O trifloxissulfurom-sódico é um herbicida do grupo químico sulfoniluréia. É utilizado na aplicação em pós-emergência das plantas infestantes nas culturas de algodão e cana-de-açúcar (ANVISA, s/d).

A IDT/DRf foi estimada pela ANVISA em 0,1 mg/kg/dia, informação presente na monografia do trifloxissulfurom-sódico (ANVISA, s/d). Entretanto, não estão disponíveis informações a respeito do NOAEL e fatores de incerteza utilizados, efeitos toxicológicos escolhidos como de maior relevância, espécie animal mais sensível, dentre outras.

Referência

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, s/d. T55 – Trifloxissulfurom. Brasil. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d50d39004745977da064f43fbc4c6735/t55.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

O objetivo deste Guia é fornecer subsídios técnico-científicos para que os setores de Saúde, Meio Ambiente, Saneamento, Recursos Hídricos, Agências Reguladoras, Ministério Público e entidades privadas possam iniciar uma discussão sobre o complexo processo de priorização de substâncias químicas a serem regulamentadas no Estado de São Paulo, critérios a serem adotados, limitações tecnológicas e ferramentas para proteção da saúde de populações que consomem águas fora dos padrões de potabilidade ou oriundas de áreas contaminadas.



ISBN 978-85-88075-54-2



9 788588 075542