

Características físico-químicas e toxicológicas do Triticonazol

Gabriela Iná Savioli

***Graduanda em Engenharia Ambiental,
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade
de Tecnologia – Limeira, São Paulo.***

Leonardo Galvão Gregório

***Graduando em Engenharia Ambiental,
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade
de Tecnologia – Limeira, São Paulo.***

Letícia de Jesus Ferreira

***Graduanda em Engenharia Ambiental,
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade
de Tecnologia – Limeira, São Paulo.***

Lucas do Carmo Garcia

***Técnico em Meio Ambiente, pela ETEC de
Suzano, Centro Paula Souza. Graduando em
Engenharia Ambiental, Universidade Estadual
de Campinas, Faculdade de Tecnologia –
Limeira, São Paulo.***

Marília Trivilin Mendes

***Graduanda em Engenharia Ambiental,
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade
de Tecnologia – Limeira, São Paulo.***

Rafael Zanoni Camargo

***Graduando em Engenharia Ambiental,
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade
de Tecnologia – Limeira, São Paulo.***

Registro DOI: <http://dx.doi.org/10.22280/revintervol9ed3.254>

Resumo

Triticonazol é um fungicida utilizado no tratamento de pragas das culturas do trigo e cevada. Sua solubilidade em água é baixa (9,3 mg/L) e apresenta um coeficiente de partição octanol-água de 3,29 (log Kow), o que permite inferir que a substância tem tendência mediana para acumular em tecidos adiposos. A molécula é pouco volátil

devido a sua baixa pressão de vapor 1×10^{-6} Pa. Dependendo das características do solo ele tende a ficar mais ou menos adsorvido, com Koc variando de 184 a 563 L/kg. Com base em estudos de toxicidade realizados com cães, obteve-se uma dose de referência de 0,025 mg/kg/dia (EFSA, 2005), sendo possível derivar um padrão de potabilidade de 0,075 mg/L. Os dados de toxicidade para biota aquática indicam maior toxicidade para o crustáceo de água salgada, *Americamysis bahia*, com uma concentração de efeito não observado (CENO) de 0,025 µg/L. Para água doce a maior toxicidade é para o peixe *Pimephales promelas* com CENO de 8,7 µg/L. A partir desses valores foi possível encontrar o critério de proteção da vida aquática cujo valor obtido é 0,87 µg/L para água doce e 0,0025 µg/L para a água salgada. No Brasil, não foram encontrados relatos da presença do triticonazol em corpos hídricos. Portanto, primeiramente mais estudos devem ser realizados para assim avaliar uma possível necessidade de inclusão do Triticonazol na legislação.

Palavras-chave: Triticonazol. Fungicida. Toxicidade. Critério de qualidade de água.

Physico-chemical and toxicological properties of the Triticonazole

Abstract

Triticonazole is a fungicide used on wheat and barley crops for pest control. Its solubility in water is low (9,3 mg/L) and it has an octanol-water partition coefficient of 3,29 log Kow, which allows to infer that the substance has an average tendency to accumulate in adipose tissue. Due to its low vapor pressure of 1×10^{-6} Pa the molecule has a small volatility. With a Koc ranging from 184 to 563 L/kg its disposition to be adsorbed depends on soil characteristics. A reference dose of 0,025 mg/kg/day was obtained based on toxicity test in dogs, being possible to derive a potability standard of 0,075 mg/L. The toxicity data for the aquatic biota indicates the highest toxicity for the salty water crustacean, *Americamysis bahia*, with an no observed effect concentration (NOEC) of 0,025 µg/L. In fresh water, the highest toxicity is for the fish *Pimephales promelas* with an NOEC of 8,7 µg/L. From the analysis of the previous data it was possible to determinate an aquatic life protection criterion of 0,87 µg/L for fresh water and 0,0025 µg/L for salty water. In Brazil, reports of triticonazole hydric presence were not found. Therefore, first more studies should be developed in order to evaluate a possible need for inclusion of the compound in laws.

Keywords: Triticonazole. Fungicide. Toxicity. Water quality criteria.

Recebido em 17/03/2016 Aceito em 17/08/2016

Introdução

Os agrotóxicos surgiram no século XX, na primeira guerra mundial, e foram amplamente utilizados na segunda guerra mundial como arma química. Com o término das grandes guerras, esta classe de produtos passou a ser comercializada como “defensivo” agrícola.

O Decreto nº 4074/2002 define os agrotóxicos e afins como produtos e agentes cuja finalidade é controlar as ações danosas de uma praga (insetos, fungos, bactérias entre outros) (BRASIL, 2002). Os princípios ativos e os coadjuvantes utilizados para a formulação dos agrotóxicos podem ser potencialmente danosos ao meio ambiente e à saúde humana.

Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, e dados estatísticos mostram que em 2013, foram vendidas, aproximadamente 496 mil toneladas de agrotóxicos no Brasil. Sendo que a classe mais vendida foi a dos herbicidas, seguido dos inseticidas e fungicidas (IBAMA, 2013).

O triticonazol é um fungicida sintético, do grupo químico triazol aprovado para ser empregado no tratamento de pragas das culturas do trigo e cevada, entre as quais, a Cinza ou Oídio, doença causada pelo fungo *Blumeria graminis* que afeta as culturas de trigo e causa quedas no rendimento, devido à redução de fotossíntese que torna a planta enfraquecida. O fungicida é aplicado nas sementes por meio de uma única aplicação antes do plantio, tendo como objetivo o controle de doenças nas próprias sementes e na parte aérea da planta (AGROFIT, 2003). Portanto, a forma principal que o agrotóxico atinge o meio ambiente é através do solo, devido ao seu modo de aplicação.

TSegundo a EFSA (2005), o triticonazol fica por vários meses após a semeadura no solo, servindo como um reservatório para nutrir a planta com este composto, sendo ele absorvido lentamente pelas mudas através da semente e raízes.

Entre os principais fabricantes e fornecedores de produtos que utilizam o composto estão as empresas Aventis, Bayer CropScience e a BASF. A última é a empresa titular do registro no Brasil, comercialmente vendido com o nome de Premis. Os três fornecedores seguem padrões de legislações locais e estão vinculados a questões de

proteção ambiental, então poderiam se mostrar dispostos a atender possíveis critérios em se tratando da comercialização do fungicida.

O presente artigo tem como finalidade apresentar informações sobre as características físico-químicas e toxicológicas do Triticonazol, dados de ocorrência ambiental, regulamentação para o contexto ambiental no Brasil e em outros países, assim como propor critérios de potabilidade e de proteção para a vida aquática.

Metodologia

Foi realizada pesquisa em livros, bases de dados científicas nacionais e internacionais, dentre elas: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT), *European Food Safety Authority* (EFSA), *US Environmental Protection Agency* (USEPA), *Pesticide Properties Database* (PPDB), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), etc. Pesquisas nas legislações e normas brasileiras (Ministério da Saúde, CONAMA e Portarias) e de outros países (Estados Unidos, Canadá, Comunidade Européia, entre outros).

Resultados e discussões

Características físico-químicas e comportamento ambiental

O triticonazol pertence ao grupo dos triazóis, possui nome químico (RS)-(E)-5-(4-chlorobenzylidene)-2,2-dimethyl-1-(1H-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)cyclopentanol e Fórmula molecular $C_{17}H_{20}ClN_3O$. A fórmula estrutural é apresentada na Figura 1.

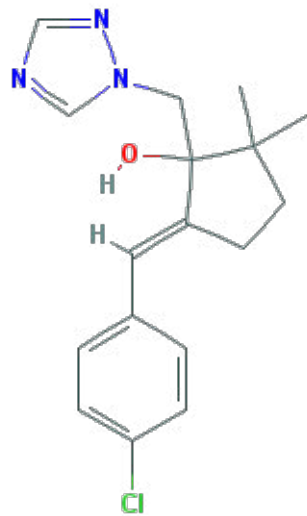


Figura 1: Fórmula Estrutural do Triticonazol. Fonte: PubChem, 2016.

O potencial de uma substância alcançar ou ser encontrada em diferentes compartimentos ambientais pode ser avaliado por medições de parâmetros em laboratório ou modelagens. O conhecimento sobre as características físico-químicas é imprescindível para o entendimento do comportamento de um agrotóxico na água, ar, solo ou na biota após sua aplicação.

Um desses parâmetros é a Pressão de Vapor, como indicador da volatilidade. A volatilidade está associada a propriedade da substância em evaporar à temperatura ambiente. A pressão de vapor do triticonazol é 1×10^{-6} Pa a 25°C (University of Hertfordshire, 2014), o que indica que a molécula é pouco volátil. Neste caso, este dado sugere baixa probabilidade do triticonazol ser encontrado no ar, sem aquecimento prévio, o que seria necessário para a substância passar do estado líquido para o estado de vapor.

O K_{OC} (coeficiente de adsorção normalizado pelo carbono orgânico) indica a capacidade da molécula em se aderir e permanecer a partícula do solo ou sedimento. De acordo com a *University of Hertfordshire* (2014), o triticonazol apresenta valor de K_{OC} no intervalo de 184 a 563 L/kg, dependendo do tipo de solo e pH, isso significa que a substância apresenta um potencial moderado de mobilidade (USEPA, 2016).

O valor de K_{ow} (coeficiente de partição octanol-água) representa a medida de como uma substância dispõe-se entre dois solventes que não se misturam, como a água (polar) e o óleo (apolar). Desta forma, o K_{ow} está relacionado com a polaridade da molécula. Ainda é utilizado para avaliar a capacidade desta molécula em aderir a tecidos gordurosos.

PO triticonazol apresenta valor de $\log K_{ow}$ de 3,29. No geral, esses valores indicam uma tendência moderada do triticonazol em ser encontrado na água, tendo probabilidade de ser encontrado nos tecidos adiposos de peixes e não dissolvido, uma vez que sua solubilidade (9,3 mg/L de água) é baixa de acordo com a classificação do *University of Hertfordshire* (2015). Ainda assim, essa tendência em ser encontrado na água desconsidera o funcionamento metabólico do organismo que foi exposto a ela, por esse motivo se torna importante avaliar o potencial de bioacumulação e o potencial de bioconcentração. O triticonazol não apresenta potencial de bioacumulação (processo de absorção de substâncias por um determinado organismo) e em se tratando da bioconcentração (aumento da concentração de determinada substância tóxica nos organismos, comparado ao meio abiótico) seu BCF (fator de bioconcentração) é 94, indicando baixo risco para peixes (EFSA, 2005).

Conforme estudos da EFSA (2005), o triticonazol apresenta elevada persistência no ambiente e uma lenta taxa de degradação com meia vida superior a 100 dias no solo, 392 dias na água e 224 dias no sedimento.

Identificação e quantificação do perigo

Informações toxicológicas para a saúde humana

A quantidade máxima de uma substância que um indivíduo pode ingerir durante toda a vida, sem que efeitos adversos ocorram, é conhecida como dose de referência ou IDA, Ingestão Diária Aceitável. Ela é importante para o cálculo do padrão de potabilidade no qual outros fatores estão envolvidos: fator de alocação, que seria uma parcela da IDA ou dose de referência, destinada a uma fonte específica de exposição; peso corpóreo médio e consumo diário de água (UMBUZEIRO, 2012).

O estudo realizado pela EFSA (2005) observou diversos endpoints, para toxicidade reprodutiva foi considerado um NOAEL (nível de efeito adverso não observado) de 48,4 mg/kg de peso corpóreo/dia tanto para efeitos parentais como reprodutivos. Considerando genotoxicidade, o triticonazol não induziu mutação gênica em nenhum dos testes com cepas de bactéria *S.typhimurium*, assim como em culturas de células de mamíferos, portanto concluiu-se que a substância não apresenta potencial genotóxico (EFSA, 2005).

De acordo com a EFSA (2005), o menor NOAEL encontrado para o triticonazol é de 2,5 mg/kg de peso corpóreo/dia, valor obtido a partir de estudos com cães, no qual redução do ganho de peso foi observado. Sendo aplicado um fator de incerteza 100 para resultar na dose de referência de 0,025 mg/kg de peso corpóreo/dia. O valor para a IDA do triticonazol não foi encontrado na monografia da ANVISA.

Informações toxicológicas para biota aquática

O ingrediente ativo Triticonazol apresentou CL₅₀/CE₅₀ (Concentração Letal/ Efetiva para 50% dos organismos teste) entre 2,3-5,6 mg/L para peixes, entre 0,79-2,5 mg/L para algas, de 7,6 mg/L para crustáceos, ambos de água doce. Já para espécies de água salgada apresentou 5,7 mg/L para peixes, 0,35 mg/L para algas, 1,6 mg/L para crustáceos e 3,3 mg/L para ostra marinha.

Enquanto os dados de toxicidade crônica, CENO (concentração de efeito não observado), são apresentados nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Dados de toxicidade para espécies de água salgada.

Espécie	Tempo Exposição	de CENO (µg/L)
<i>Skeletonema costatum</i> (Alga, Diatomácea)	5 dias	33
<i>Americamysis bahia</i> (Crustáceo, Camarão)	28 dias	0,025
<i>Cyprinodon variegatus</i> (Peixe)	34 dias	122

<i>Crassostrea virginica</i> (Ostra)	4 dias	1400
--------------------------------------	--------	------

Fonte: USEPA, 2013.

Tabela 2- Dados de toxicidade para espécies de água doce. Fonte: EFSA, 2005; USEPA 2013.

Espécie	Tempo Exposição	de CENO (µg/L)
<i>Anabaena flosaquae</i> (Alga Verde-Azulada)	5 dias	<2600
<i>Navicula pelliculosa</i> (Alga, Diatomácea)	5 dias	170
<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> (Alga Verde)	5 dias	<2500
<i>Daphnia magna</i> (Microcrustáceo)	21 dias	92
<i>Pimephales promelas</i> (Peixe)	35 dias	8,7
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Peixe)	28 dias	10
<i>Lemna gibba</i> (Planta Aquática)	14 dias	330

Fonte: EFSA, 2005; USEPA 2013.

GHS (Sistema Globalmente Harmonizado)

O GHS é um sistema harmonizado de critérios classificação do perigo, utilizado para a classificação do perigo dos produtos químicos e também a sua rotulagem. Sendo possível, a partir dele, obter informações para a saúde humana e do meio ambiente. No Brasil ele é apresentado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas na Norma Brasileira Regulamentadora conjunto nº 14725.

A classificação dos perigos ao ambiente aquático é dividida em duas categorias, aguda de I a III e crônica de I a IV. Sendo determinadas com base em dados de toxicidade (CL₅₀, CE₅₀ e CENO) e impacto ambiental (degradabilidade e bioacumulação) (ABNT, 2009). Sendo os mesmos listados na tabela 3 abaixo.

Tabela 3 – Dados de toxicidade aguda referentes a organismos aquáticos para o triticonazol destinados para classificação no GHS.

Organismo Teste	Tempo exposição	de Endpoint (mg/L)
Peixe (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	96 horas	CL ₅₀ : > 3,6
Crustáceo (<i>Daphnia magna</i>)	48 horas	CE ₅₀ : 9,0
Alga (<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>)	72 horas	CE ₅₀ : >1,0

Fonte: University of Hertfordshire, 2014; EFSA, 2005.

Desta forma, o triticonazol é classificado na categoria II para a toxicidade aguda (ABNT, 2009). Sendo que segundo ABNT (2012), é necessário para a rotulagem do produto a frase de perigo: “Tóxico para os organismos aquáticos”.

Para classificação quanto à toxicidade crônica, além das informações de toxicidade aguda, é necessário também dados como Fator de Bioconcentração (BCF), degradabilidade e valores de CENO.

Como o triticonazol apresenta baixo potencial de bioconcentração, com o fator de 94 (University of Hertfordshire, 2014), associando com dados de meia-vida e CENO, a classificação obtida para toxicidade crônica é a categoria II (ABNT, 2009). Sendo necessário no rótulo o pictograma referente ao meio ambiente e a frase de perigo: “Tóxico para os organismos aquáticos, com efeitos prolongados” (ABNT, 2012).

Informações sobre ocorrência ambiental

Após sua aplicação, o fungicida pode ter como destino águas superficiais ou subterrâneas devido a fatores físicos, como a lixiviação, e o escoamento devido à chuva e irrigação. Deste modo foram encontradas ocorrências do triticonazol apenas em águas superficiais, o que volta a referenciar o valor previamente calculado do Koc que também revela a mobilidade mediada do fungicida em se deslocar para outros lugares e ainda assim, os casos de ocorrência se remetem às águas superficiais novamente.

ada a mobilidade moderada da substância, ou seja, a tendência mediana do fungicida em se deslocar para outros lugares, há chances de que ele continue na água superficial. A primeira delas em uma bacia hidrográfica na Argentina, em que de 44 amostras, 7% detectaram presença do fungicida com concentrações abaixo do limite

de quantificação (LQ) de 25 ng/L, sendo que o limite de detecção (LD) nesse estudo era 0,65 ng/L (GERÓNIMO *et al.*, 2014).

Em Wisconsin, Estados Unidos, em uma área com predominância agrícola, foi detectada a presença do triticonazol em 2% das 63 amostras retiradas, com uma concentração de máxima de 66,8 ng/L (ORLANDO *et al.*, 2009).

Cálculo de critérios de potabilidade e para proteção da vida aquática

Cálculo do Critério de Potabilidade

Utilizando IDA de 0,025 mg/kg/dia, multiplicado pelo peso médio do brasileiro de 60 kg, dividido pelo consumo médio de água por dia de um adulto (2 litros), utilizando um fator de alocação para água de 10% escolhido baseado no modo de aplicação, valores de solubilidade, Koc e de log Kow. Foi obtido o valor de 0,075 mg/L para o critério de qualidade de água potável destinada ao consumo humano.

Critérios para proteção de vida aquática

O menor CENO encontrado para água salgada, conforme a tabela 1, foi para o crustáceo *Americamysis Bahía* (USEPA, 2013), para o cálculo do critério para águas salgadas divide-se o valor de 0,025µg/L por um fator de incerteza de 10 (SBMCTA, 2011), pois tem-se dados para três níveis tróficos. O valor obtido foi de 0,0025µg/L.

O menor CENO encontrado para água doce, conforme a tabela 2, foi para o peixe *Pimephales promelas* (USEPA, 2013), para o cálculo do critério para águas doces divide-se o valor de 8,7µg/L por um fator de incerteza de 10 (SBMCTA, 2011), pois tem-se dados para três níveis tróficos. O valor obtido foi de 0,87µg/L.

Regulamentação

No Brasil é permitida a comercialização do Triticonazol, através da marca comercial Premis (AGROFIT, 2003). No entanto, não se encontram concentrações máximas permitidas do agrotóxico na água na Portaria de Potabilidade 2914/2011 (BRASIL, 2011). Também, o fungicida não é regulamentado no CONAMA 396/2008 (BRASIL, 2008) e CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), que tratam de águas subterrâneas e superficiais respectivamente. Na Europa, segundo o Jornal Oficial da União Européia (2006) e a Base de Dados da Comissão Européia (EC, 2015) não foram encontrados o limite máximo para o Triticonazol na água destinada ao consumo humano, somente a existência da regulamentação do uso da substância em países da Europa. Nos Estados Unidos, o produto é regulamentado segundo o Pesticide Action Network (2014), porém, não foram encontradas concentrações máximas permitidas para o Triticonazol.

Conclusões

De acordo com os critérios calculados neste trabalho, foi possível concluir com base nos dados de exposição obtidos na Argentina e nos Estados Unidos, que os valores não superam os critérios para proteção da vida aquática e nem de potabilidade. Como no Brasil não foram encontrados dados de ocorrência não é possível fazer a avaliação de risco da substância, pois além das características de perigo observadas através dos critérios (potabilidade e proteção da vida aquática) é necessário haver potencial de exposição. Sendo assim, é necessário mais estudos sobre a ocorrência do composto, para que posteriormente seja avaliado a necessidade da inclusão do Triticonazol na legislação brasileira.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14725-2**. Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente, Parte 2: Sistema de classificação de perigo, 2009 Versão corrigida 2010. documentos/seg_2_2013/nbr147252.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14725-3**. Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente, Parte 3: Rotulagem, 2012. Versão corrigida 3:2015.

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**, Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2003. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 04 abr. 2015.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Monografias de Agrotóxicos**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d513858049c466f0a0e8a66dcbd9c63c/Microsoft+Word+-+T40++Triticonazol.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 04 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 4074, de 04 de janeiro de 2002** Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm>. Acesso em: 05 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 19 mai. 2015.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO Nº 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. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 19 mai. 2015.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Publicada no DOU nº 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, páginas 64-68. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2008_396.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2015.

EC, European Commission. **Triticonazole**.EU Pesticides databse. Disponível em: <http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=2001>. Acesso em: 16 mai. 2015.

EFSA.European Food Safety Authority.**Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance triticonazole**, 2005. Disponível em: <<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/33ar.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2015.

Gerónimo, E.; Aparicio, V.C.; Bárbaro, S.; Portocarrero, R.; Jaime, S.; Costa, J.L. **Presence of pesticides in surface water from four sub-basins in Argentina**. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653514001052>>.Acesso em: 28 mai. 2015.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatório de Comercialização dos Agrotóxicos**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos/pagina-3>>.Acesso em: 05 abr. 2015.

Jornal Oficial da União Européia.**DIRECTIVA 2006/39/CE DA COMISSÃO de 12 de Abril de 2006**. que altera a Directiva 91/414/CEE do Conselho com o objectivo de incluir as substâncias activasclodinafope, pirimicarbe, rimsulfurão, tolclofos-metilo e triticonazol. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:104:0030:0035:PT:PDF>>. Acesso em: 16 mai. 2015.

National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Database; **Triticonazole CID=6537961**, Disponível em: <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6537961>>. Acesso em: 17 jun. 2016.

Orlando, J.L.; Smalling, K.L.; Reilly, T.J.; Fishman, N.S.; Boehlke A.; Meyer, M.T. e Kuivila, K.M. **Occurrence of fungicides and other pesticides in surface water, groundwater, and sediment from three targeted-use areas in the United States**, 2009. U.S. Geological Survey. Disponível em: <<http://pubs.usgs.gov/ds/797/pdf/ds797.pdf>>. Acesso em: 28 mai. 2015.

Pesticide Action Network North America. **Triticonazole - Identification, toxicity, use, water pollution potential, ecological toxicity and regulatory information**. Pesticides Database –Chemicals, 2014. Disponível em:

<http://www.pesticideinfo.org/Detail_Chemical.jsp?Rec_Id=PC37450>. Acesso em: 16 mai. 2015.

SBMCTA, Sociedade Brasileira de Mutagenese, Carcinogênese e Teratogênese Ambiental. **Protocolo para Derivação de Critérios de Qualidade da Água para proteção da Vida Aquática no Brasil**, 2011. Disponível em: <http://mutagen-brasil.org.br/_img/_documentos/4f7edff394522f1aca11501d3f332477.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2015.

Spadotto, C. A., Gomes, M.A.F., Luchini, L.C., Andréa, M.M. **Monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos: princípios e recomendações**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_42.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2015.

Umbuzeiro, G. A. (coord.). **Guia de potabilidade para substâncias químicas**. São Paulo: Limiar, 2012.

University of Hertfordshire (2013) **The Pesticide Properties DataBase (PPDB)** developed by the Agriculture & Environment Research Unit (AERU), University of Hertfordshire, 2014. Disponível em: <<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/673.htm>>. Acesso em: 07 abr. 2015.

University of Hertfordshire (2013) The Pesticide Properties DataBase (PPDB) developed by the Agriculture & Environment Research Unit (AERU), **Substances Database Background and Support Information**, University of Hertfordshire, 2015. Disponível em: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/docs/Background_and_Support.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2015.

U. S. Environmental Protection Agency. **Guidance for Reporting on the Environmental Fate and Transport of the Stressors of Concern in Problem Formulations**. Washington: EPA/EFED, 2010c. Disponível em: <<https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/guidance-reporting-environmental-fate-and-transport>>. Acesso em: 17 jun. 2016.

U.S. Environmental Protection Agency. 2013. ECOTOX, User Guide: **ECOTOXicology Database System**. Version 4.0. Disponível em: <<http://www.epa.gov/ecotox/>>. Acesso em: 16 mai. 2015.