

7. O modelo de (des)envolvimento agrícola em Mato Grosso e os impactos dos agrotóxicos na saúde ambiental e humana

Wanderlei Antonio Pignati, Débora Fernandes Calheiros,
Francco Antonio Neri de Souza e Lima

Introdução

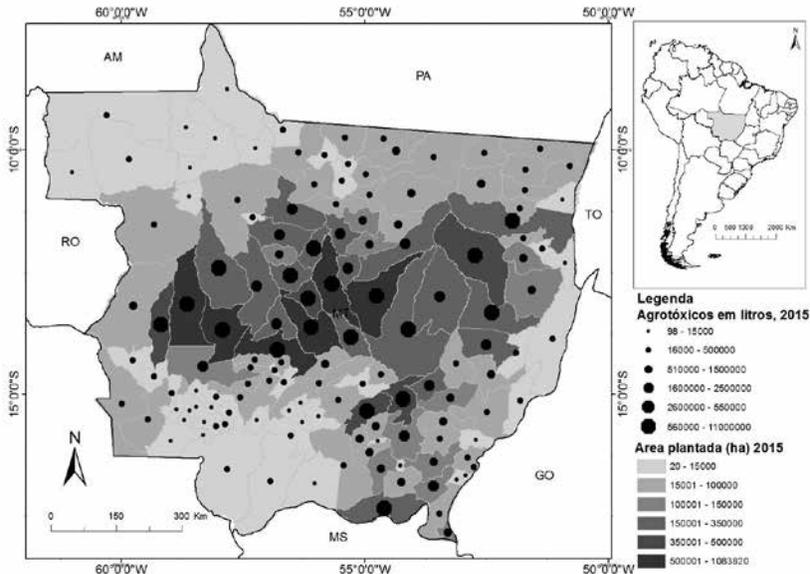
O título deste capítulo refere-se ao significado do prefixo *Des* de origem latina, que remete à negação e, por conseguinte, à falta de envolvimento entre crescimento econômico e a qualidade de vida anunciada em municípios de base agrícola. Este distanciamento entre a proposta de qualidade de vida e a realidade observada está relacionado às “não conformidades” quanto às condições ideais para a preservação da saúde humana, o incentivo à participação social, à diversidade cultural e de um ambiente saudável, que deveriam acompanhar o crescimento destes municípios. Como exemplo, apresentaremos pesquisas concluídas no Estado de Mato Grosso, principalmente, em municípios com Produto Interno Bruto (PIB) elevados. Estes municípios são grandes produtores de culturas agrícolas como algodão, cana, milho e soja que, neste modelo de agricultura, voltados principalmente para exportação, apresentam um intenso uso de insumos químicos, como fertilizantes e agrotóxicos.

O Estado de Mato Grosso é um dos maiores produtores agrícolas do país, alcançando a primeira colocação na produção de algodão, milho e soja no ano de 2015. Somente para as culturas de soja, milho e algodão, Mato Grosso produziu 71.655.123 toneladas, o que representa 97,4% da produção agrícola total do Esta-

do. Na pecuária, Mato Grosso também ocupa a primeira colocação em produção de rebanho bovino, com 29.364.042 de cabeças (IBGE, 2016).

O Estado tem 141 municípios, sendo a produção de *commodities* (principalmente algodão, cana-de-açúcar, milho e soja) realizada, na grande maioria dos casos, por meio de extensas monoculturas que se concentram em três grandes regiões: município de Sapezal, na região Oeste, município de Sorriso, na região Centro-Norte, e município de Rondonópolis, na porção Sul do Estado (figura 7.1). Estas regiões produzem 70% dos produtos agrícolas de exportação e consomem 70% dos agrotóxicos e fertilizantes químicos utilizados nos monocultivos do Estado (Pignati *et al.*, 2014).

Figura 7.1 Mapa da produção agrícola e do consumo de agrotóxicos em Mato Grosso, 2015



Fonte: PIGNATI *et al.*, 2014

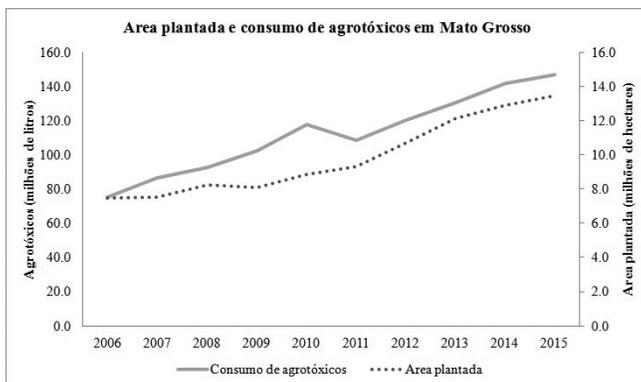
Para o ano de 2015, nos 14 milhões de hectares de lavouras plantadas, estima-se que Mato Grosso consumiu/pulverizou aproximadamente 150 milhões de litros de agrotóxicos, como produto formulado, somente nas culturas de algodão, cana, milho e soja

(IBGE, 2016; INDEA-MT, 2013; Pignati *et al.*, 2014). Na figura 7.2 é apresentado o histórico da área plantada e do consumo de agrotóxicos das culturas de algodão, cana-de-açúcar, milho e soja no Estado do MT.

Na tabela 7.1 são apresentados os princípios ativos de agrotóxicos mais utilizados nas lavouras de quatro municípios de alta produção agrícola em Mato Grosso: Campo Verde e Lucas do Rio Verde para soja, milho e algodão; Barra do Bugres e Nova Olímpia para cana de açúcar (Pignati *et al.*, 2014).

Na cadeia produtiva do agronegócio, a poluição contínua do ar, do solo e da água gera intoxicações agudas e crônicas relacionadas aos agrotóxicos, apresentando impactos de grande relevância para a saúde dos(as) trabalhadores(as), da população e do ambiente. Neste processo agroquímico dependente, a utilização de agrotóxicos com o objetivo de atingir os alvos ou as “pragas da lavoura” (insetos, fungos ou ervas daninhas), contamina a lavoura, o produto, o ambiente, os(as) trabalhadores(as) rurais e a população do entorno (Augusto *et al.*, 2015; Grisolia, 2005; Pignati, 2007; Moreira *et al.*, 2012).

Figura 7.2 Série histórica de área plantada (em milhões de hectares) e consumo de agrotóxicos (milhões de litros) em Mato Grosso



Fontes: IBGE, 2016; INDEA, 2013. Nota: *Estimativas propostas por PIGNATI *et al.* (2014) a partir dos parâmetros do ano de 2011.

As intoxicações por uso de agrotóxicos são um problema de saúde pública no país e são diferenciadas, principalmente, por dois

tipos: intoxicações agudas, aquelas que ocorrem em até 24 horas acarretando efeitos rápidos sobre a saúde; e as intoxicações crônicas, cujos efeitos ocorrem em repetidas exposições e por longos períodos de tempo (Dux; Stalzer, 1988). O Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (Sinitox) categoriza os agrotóxicos em quatro tipos: agrotóxicos de uso agrícola; agrotóxicos de uso doméstico; produtos veterinários e raticidas. Para os estudos que mostram os riscos destes compostos na saúde humana, reunir estes quatros grupos em um só serve de alerta para a gravidade do problema quando aparecem em terceiro lugar no número de casos de intoxicação humana registrados pelo Sinitox. Para óbitos, os agrotóxicos de uso agrícola concentram, sozinhos, o primeiro lugar (Bochner, 2007).

Observa-se que, à medida que a produção agrícola aumenta, o consumo de agrotóxicos também aumenta, indicando uma relação “químico-dependente” destas lavouras com o uso de agrotóxicos (Carneiro *et al.*, 2015; Moreira *et al.*, 2012; Pignati, 2007; Pignati *et al.*, 2014). Deste modo, locais com alta produtividade agrícola devem ter mais agravos à saúde em suas populações do que os locais de baixa produção, por causa do potencial de ocorrência de intoxicações (Cunha, 2010; Curvo *et al.*, 2013; Fávero, 2011). No entanto, a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS-OMS, 1996) estima que para cada registro de intoxicação, outros 50 não são notificados. Deste modo, a falta de dados inviabiliza ações mais efetivas de proteção à saúde de populações expostas a agrotóxicos.

Tabela 7.1 Princípios ativos mais utilizados em 2012, segundo classe de uso, classificação toxicológica e risco ambiental, em quatro municípios – Campo Verde, Lucas do Rio Verde, Barra do Bugres e Nova Olímpia, em Mato Grosso

Princípio ativo	Classe de uso	Classificação Toxicológica	Risco Ambiental
2,4-D	Herbicida	I	III
Acefato	Inseticida	II	III
Amicarbe	Herbicida	III	III
Atrazina	Herbicida	III	III

Azafenidin	Herbicida	III	III
Carbendazim	Fungicida	II	III
Carbofurano	Inseticida	I	II
Cipermetrina	Inseticida	III	II
Clomazona	Herbicida	II	II
Clorpirifos	Inseticida	I	I
Diuron	Herbicida	III	II
Endosulfan*	Inseticida	I	I
Etefom	Regulador de crescimento	II	II
Fipronil	Inseticida	II	II
Flutriafol	Fungicida	II	III
Glifosato	Herbicida	IV	III
Imazapic	Herbicida	II	III
Isoxaflutol	Herbicida	III	II
Malation	Inseticida	III	III
Metolacloro	Herbicida	I	II
Metomil	Inseticida	I	II
Metribuzim	Herbicida	IV	II
Metamidofós**	Inseticida	I	II
MSMA	Herbicida	III	III
Óleo mineral	Adjuvante	IV	III
Paraquate	Herbicida	I	II
Parationa-metílica***	Inseticida	I	III
Permetrina	Inseticida	III	II
Tebuconazol	Fungicida	IV	II
Tebutirom	Herbicida	II	II
Trifluralina	Herbicida	II	II

Fonte: Pignati *et al.* (2014). Notas: *Uso proibido no Brasil a partir de 2013; ** Uso proibido no Brasil a partir de 2011;*** Uso proibido no Brasil a partir de 2016.

Outro fator que contribui para este cenário é a relação dos gestores e governantes com o agronegócio, que em muitos casos são também latifundiários e acabam por favorecer o setor, legislando de maneira a favorecer a atividade em detrimento da saúde da população, e agindo em oposição a ações de vigilância em saúde. Um dos casos mais evidentes foi exposto pelas contradições das normas sobre pulverização aérea. A regulamentação da Instrução Normativa do MAPA N° 02/2008 (Brasil, 2008) sobre pulverização aérea, estabeleceu uma distância mínima de 500 metros para pulverizar próximo a cidades, vilas, bairros, mananciais de captação de água para abastecimento da população, e de 250 me-

tros no caso de mananciais de água, moradias isoladas e agrupamentos de animais. Já em Mato Grosso, a Lei de Agrotóxicos nº 8.588/2006 (Mato Grosso, 2006), foi regulamentada pelo Decreto nº 2.283/2009 (Mato Grosso, 2009) no que se refere à distância de pulverização terrestre, estabelecendo uma distância mínima de 300 metros para pulverizar agrotóxicos em áreas de povoações, cidades, vilas, bairros, mananciais de captação de água, moradias isoladas, agrupamento de animais e nascentes ainda que intermitentes. Em 2013, o então governador do Estado alterou o decreto anterior, aprovando o Decreto nº 1.651/2013, que permitiu a pulverização terrestre numa distância mínima de somente 90 metros dos mesmos locais, expondo, assim, muito mais as pessoas, animais e fontes de água (Mato Grosso, 2013). Na figura 7.3 é mostrada a proximidade das lavouras com escolas e a zona urbana no Município de Campo Novo dos Parecis (MT).

Figura 7.3 Imagem de escolas no Município de Campo Novo dos Parecis – MT. A: Escola urbana, B: Escola rural.



Fonte: Google Earth, 2016.

Contaminação ambiental por agrotóxicos

Como resultado deste modelo de “desenvolvimento” sem preocupação com a qualidade da vida e do ambiente, ocorre a contaminação por agrotóxicos em matrizes ambientais que, por sua vez, se tornam vias de contaminação direta e indireta para a saúde humana. Em Mato Grosso, pesquisas realizadas principalmente pela Universidade Federal de Mato Grosso e Embrapa Pantanal demonstram a presença de agrotóxicos em água superficial, subterrânea, de chuva (Calheiros *et al.*, 2010; Dores; Calheiros,

2008; Gomes; Barizon, 2014; Laabs *et al.*, 2002; Moreira *et al.*, 2012; Nogueira *et al.*, 2012; Ribeiro *et al.*, 2013) e em sedimento de rios (Miranda *et al.*, 2008; Possavatz *et al.*, 2014).

Em 2015, o Ministério da Saúde (MS, 2015), por meio da Secretaria de Vigilância em Saúde, apresentou um diagnóstico do monitoramento de agrotóxicos na água para consumo humano no Brasil, a partir das análises de dados do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SisÁgua), referentes a dados de 2013. Esse monitoramento foi realizado em atendimento aos parâmetros estabelecidos na Portaria MS N° 2.914/2011 (Brasil, 2011). Em Mato Grosso, foram realizadas análises de água em 38 municípios pela Vigilância da Qualidade da Água. Destes municípios, Alto Garças, Cláudia, Juara, Lucas do Rio Verde, Nova Canaã do Norte, Peixoto de Azevedo, Pontal do Araguaia, Porto Esperidião, Sapezal e Terra Nova do Norte, apresentaram parâmetros de agrotóxicos acima do VMP – Valor Máximo Permitido para água de consumo humano estabelecido pela Portaria em questão. Dentre os princípios ativos acima do VMP destacam-se aldrin/dieldrin, clordano, endrin, atrazina e DDT, que totalizaram 93,8% das substâncias detectadas no país.

Nos municípios de Lucas do Rio Verde e Campo Verde, Moreira e colaboradores (2012) analisaram a contaminação de agrotóxicos em águas superficiais e de chuva nos anos de 2006 e 2007. Foram selecionados 27 princípios ativos de agrotóxicos mais utilizados nesses municípios e analisados por cromatografia gasosa acoplada a detector de massa (CG-MS). Os resultados mostram que em 83% das 62 amostras de água de poços artesianos, utilizados na distribuição urbana do município de Lucas do Rio Verde, foram encontrados resíduos dos agrotóxicos atrazina, metolaclo, clorpirifós, endossulfan alfa e beta, flutriafol e permetrina. Para água superficial, das 34 amostras coletadas, em 81% foram encontrados resíduos de pelo menos um dos agrotóxicos avaliados. Os resíduos mais frequentemente encontrados foram endossulfan, flutriafol e metolaclo que, em várias amostras, apareceram conjuntamente. Para as amostras de água de chuva, 56% deram posi-

tivas para pelo menos três tipos de resíduos de agrotóxicos, e em diferentes níveis (Moreira *et al.*, 2012).

No mesmo estudo (Moreira *et al.*, 2012), no município de Campo Verde, cerca de 50% das 28 amostras de água de poço coletadas apresentaram resíduos dos agrotóxicos identificados, em concentrações que variaram de 0,18 a 18,96 µg/L. Nas águas superficiais foram identificadas as presenças dos agrotóxicos atrazina e DEA (desetil atrazina – seu produto de degradação) e endossulfan (alfa e beta), em concentrações que variaram até 0,25 µg/L. Para os resultados das análises de água de chuva, das 58 amostras coletadas foram detectados e quantificados resíduos de DEA (1,20 a 4,45 µg/L, em 3 amostras), atrazina (0,21 a 75,43 µg/L, em 31 amostras), metil paration (0,71 µg/L, em 1 amostra), malation (4,37 e 7,08 µg/L, em 2 amostras), metolaclopro (0,11 a 4,49 µg/L, em 15 amostras), endossulfan alfa e beta (de 0,5 a 29,6 µg/L, em 26 amostras), flutriafol (0,27 a 1,51 µg/L, em 4 amostras) e endossulfan sulfato (2,00 a 7,59 µg/L, em 5 amostras).

Oliveira (2016) realizou um estudo sobre o uso de agrotóxicos na produção agrícola e a contaminação ambiental e alimentar por agrotóxicos nos municípios de Campo Novo do Parecis, Sapezal e Campos de Júlio, região oeste de Mato Grosso. Foram coletadas amostras de água superficial, sedimento, peixes de rios e córregos, carne bovina e ovina, para a aferição da presença de resíduos de agrotóxicos. Das 18 amostras de água superficial coletadas, sete apresentaram resíduos de atrazina (0,03 a 0,20 µg/L). Dentre as 18 amostras de peixes analisados pela técnica multi-resíduo, foram detectados dois princípios ativos, sendo que uma amostra composta de Carás continha flutriafol (3 a 10 µg/L) e uma amostra de Trairão continha atrazina (1,5 a 5,0 µg/L). Para amostras de sedimento, carnes bovina e ovina, não houve detecção de resíduos de agrotóxicos. Como conclusão, entendeu-se que a ocorrência de agrotóxicos em amostras de água superficial e peixes são críticas para a saúde humana e ambiental e indicam possível contaminação por outros agrotóxicos de uso intensivo na região, porém não analisados naquele estudo.

Na região nordeste de Mato Grosso, a Terra Indígena (TI) Marãiwatsédé, território da etnia Xavante, foi ocupada em 1950 por não-indígenas. O processo final de desintrusão dos não-indígenas aconteceu somente em 2013, sem a realização de avaliações sanitárias e ambientais. Uma denúncia de quatro óbitos infantis durante os anos de 2012 e 2013, com suspeita de intoxicação por agrotóxicos, motivou uma pesquisa naquela área. A pesquisa realizada por Lima (2015) verificou a presença de agrotóxicos em rios e córregos na TI Marãiwatsédé. Dos sete pontos amostrados para análise de agrotóxicos na água superficial, em um ponto foi detectada permetrina na concentração de 0,19 µ/L. Essa concentração é menor do que o Valor Máximo Permitido para esse princípio ativo na legislação de potabilidade da água (Ministério da Saúde, portaria MS 2.914/2011). No entanto, conclui-se que é preciso ampliar o número de pontos amostrais, da quantidade de princípios ativos investigados e monitorar as fontes de emissão de agrotóxicos, que são as lavouras em atividade no entorno daquela terra indígena, principalmente, em cursos d'água que nascem nas lavouras e possibilitam o transporte destas substâncias para dentro da TI.

Contaminação do Sistema Bacia do Alto Paraguai/Pantanal Mato-Grossense

Uma via muito importante de transporte de agrotóxicos para longe do local de aplicação é por meio de sua movimentação na atmosfera, a deriva, resultante do processo de volatilização dos compostos, aumentado devido às altas temperaturas da região. Na Bacia do Alto Paraguai, compartilhada pelos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e que compreende o Pantanal Mato-Grossense, as atividades de cultivo das extensas monoculturas de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar, com uso intensivo de agrotóxicos, são realizadas no planalto que circunda a planície pantaneira, exatamente onde se encontram as nascentes dos seus rios formadores, e onde também ocorre uma taxa de supressão da vegetação nativa de 60 a 80%.

Laabs e colaboradores (2002) determinaram a ocorrência de agrotóxicos de diferentes classes químicas (29 agrotóxicos e 3 metabólitos) na bacia do Rio Cuiabá, formadora do Pantanal, em amostras de água superficial, sedimento e chuva coletadas na época principal de pulverização. Das substâncias investigadas, 22 foram detectadas pelo menos uma vez, resultando em uma frequência de ocorrência de 68% nas amostras de água superficial (n = 139), 87% nas amostras de água da chuva (n = 91) e 62% nas amostras de sedimentos (n = 26). As amostras de água superficial foram as mais frequentemente contaminadas por compostos de endossulfan (α -, β -, -sulfato), ametrina, metolacoloro e metribuzina, embora em baixas concentrações (< 0,1 $\mu\text{g/L}$). As amostras de sedimentos apresentaram concentrações de até 4,5 $\mu\text{g/kg}$ de p,p'-DDT, p,p'-DDE, sulfato de endossulfan, β -endossulfan e ametrina. Em contraste, a água da chuva estava poluída com quantidades substanciais de endossulfan, alacoloro, metolacoloro, trifluralina, monocrotófos e profenofós (concentrações máximas = 0,3 a 2,3 $\mu\text{g/L}$) no planalto. O maior percentual de detecção foi aferido nos rios do planalto, próximos às áreas agrícolas.

No Pantanal, os agrotóxicos alacoloro, sulfato de endossulfan, malation, metolacoloro, simazina e trifluralina foram detectados em mais de 10% das amostras de água. Em amostras de sedimento coletadas na planície, a frequência de detecção dos agrotóxicos organoclorados p,p'-DDT e p,p'-DDE foi de 25% do total de amostras. Na planície, a contaminação da água de chuva coletada a cerca de 75 km de distância das áreas de aplicação, continha concentrações médias cinco a dez vezes menores do que no planalto. Taxas de deposição cumulativa da soma de agrotóxicos dentro do período de estudo variaram de 423 $\mu\text{g/m}^2$ no planalto a 14 $\mu\text{g/m}^2$ na planície. Quanto ao endossulfan, seus isômeros foram observados em águas de córregos e de rios em áreas de planalto próximas às lavouras em menos de 14% das amostras analisadas, enquanto que o metabólito sulfato de endossulfan foi detectado em 50% das amostras de água no planalto e em 10,5% na planície pantaneira (Laabs *et al.*, 2002).

Troli (2004, *apud* Dores, 2015) analisou 16 compostos organoclorados (dez agrotóxicos e seis metabólitos) em 66 amostras de água e 64 de sedimento em vários rios da Bacia do Alto Paraguai (BAP). Em amostras de água, o autor detectou apenas heptacloro-epóxido (um metabolito do heptacloro) em cinco amostras, em concentrações variando de 0,15 a 0,62 µg/L e os isômeros de DDE (o,p'- e p,p'-DDE) em concentrações variando de 0,78 a 14,65 µg/L. Tanto o DDE como o epóxido de heptacloro são metabólitos que apresentam alta persistência no ambiente. Nos sedimentos, o único agrotóxico detectado foi o lindano, variando de 20,0 a 71,1 µg/kg, em três pontos da bacia. As concentrações detectadas podem representar riscos para a biota de acordo com a legislação brasileira.

Cunha (2003) analisou amostras de sedimento coletadas em duas épocas, novembro de 2001 e fevereiro de 2002, que correspondem ao início e final da fase de chuvas, respectivamente, em 23 pontos de coleta nos rios formadores da planície pantaneira, em sua área de transição planalto/planície. Foram detectados os compostos: alacloro, ametrina, clorpirifós, p,p' DDE, p,p' DDT, endossulfan sulfato, β-endossulfan, metolacloro, metoxicloro, metribuzina, simazina, terbutilazina, trifluralina. Em 83% das amostras, pelo menos um agrotóxico foi detectado, sendo em 91% das amostras coletadas no mês de novembro e 74% no mês de fevereiro. As moléculas mais frequentemente detectadas foram p,p' DDT (58%) e seu metabólito p,p' DDE (36%), alacloro (27%), β-endossulfan (16%) e metribuzin (9%).

Em outro estudo, Maraschin (2003) analisou as amostras de água coletadas nos mesmos locais e datas das amostragens realizadas por Cunha (2003), nos principais rios formadores do Pantanal (Jauru, Paraguai, Sepotuba, Cabaçal, Cuiabá, São Lourenço, Vermelho, Correntes, Itiquira, Coxim, Taquari, Negro, Apa, Aquidauana, Salobra e Miranda), em 23 pontos localizados entre o planalto e a planície pantaneira, dentro da área conhecida como borda do Pantanal. Das amostras analisadas nas duas campanhas (n = 45), 12 apresentaram o p,p' DDT com concentração variando de 0,10 a 0,24 µg/L, uma amostra apresentou ditalinfós na

concentração de 0,06 µg/L, e o metabólito sulfato de endossulfan foi encontrado em uma amostra na concentração de 0,08 µg/L, traços de dieldrin foram encontrados em 6 amostras. Os níveis de contaminação por agrotóxicos apresentaram valores abaixo do limite máximo estabelecido pela legislação brasileira, para os princípios ativos analisados. A presença dos organoclorados p,p'-DDT e dieldrin em algumas amostras evidencia a persistência destes no ambiente, embora seu uso tenha sido proibido na agricultura em 1985. O número reduzido de pesticidas detectados na água indica que esta matriz não é a mais recomendável para estudos de contaminação ambiental, pois salvo alguns princípios ativos, muitos apresentam baixa solubilidade na água, e a maioria é adsorvida nos sedimentos.

Miranda *et al.* (2008) analisaram sedimentos dos 17 principais rios formadores do Pantanal, amostrados em 24 pontos de coleta também localizados na área de transição planalto-planície da Bacia do Alto Paraguai, entre novembro e março de 2004. Os autores aferiram as presenças de aldrin, dieldrin, endrin, isômeros de endossulfan, sulfato de endossulfan, metoxicloro, p,p'-DDE e p,p'-DDT. Os resultados mostraram presença de p,p'-DDT (3,6 µg/kg) em apenas uma amostra de sedimento coletada no Rio Miranda. Foram identificados também três ingredientes ativos da classe de piretróides nas seguintes concentrações: λ-cialotrina (1,0 – 5,0 µg/kg), deltametrina (20,0 µg/kg) e permetrina (1,0 – 7,0 µg/kg). Princípios ativos de agrotóxicos frequentemente usados na região não têm sido estudados por falta de equipamento específico para analisar agrotóxicos iônicos e termicamente instáveis, tais como o dicloreto de paraquat, diuron, glifosato, metomil, 2,4-D e teflubenzuron.

Dores e Calheiros (2008) analisaram amostras de sedimentos de rios, coletadas nos principais afluentes dos rios Miranda e Aquidauana, em 21 pontos de amostragem em toda a bacia hidrográfica, abrangendo áreas do planalto e da planície de inundação. Foram detectados: o piretróide λ-cialotrina, de baixa persistência, mas de alta toxicidade para peixes; o dieldrin, que é um agrotóxico e também um metabolito do aldrin, que foi detectado em todas

as amostras de sedimentos coletadas em maio de 2005, em concentrações variando de 9,5 a 10,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$, e em 88% das amostras coletadas em dezembro de 2005, de 9,3 a 15,4 $\mu\text{g}/\text{kg}$; o inseticida p,p'-DDT foi novamente detectado no Rio Miranda, em apenas uma amostra (1,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$), e em outra coletada num canal de irrigação de cultivo de arroz, sob concentração muito elevada (20,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Por outro lado, seu principal metabólito, o p,p'-DDE, foi detectado em todas as amostras de sedimentos, em concentrações que variaram de 1,2 a 14,4 $\mu\text{g}/\text{kg}$. O índice baixo obtido na relação DDE/DDT na amostra coletada no canal de irrigação indicou que a contaminação era recente, contrariando a legislação que banuiu o uso de DDT no Brasil desde 1997 (Anvisa, 2017). A Resolução Conama nº 344/2004 estabelece dois níveis de efeitos adversos à biota: Nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos à biota e Nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso à biota. Segundo a referida Resolução, os valores de Dieldrin, DDT e DDE obtidos neste estudo estavam próximos ou acima do Nível 2, implicando em alto potencial de efeitos adversos à biota.

Calheiros e colaboradores (2010) avaliaram a contaminação de nove princípios ativos de herbicidas na Bacia do Alto Paraguai (BAP), tendo sido detectada a contaminação das águas em quatro rios (Coxim, Taquari, Negro e Miranda) pelo herbicida atrazina, variando de 0,0064 a 0,0477 $\mu\text{g}/\text{L}$. Esta contaminação é decorrente da drenagem de áreas ocupadas com soja, milho, sorgo e pastagens, muito comuns nessas sub-bacias. A atrazina, utilizada em culturas de milho, cana e sorgo, pertence à classe toxicológica III (medianamente tóxico para humanos) e classe II (muito perigoso) para o ambiente, pela classificação do Ibama, e apresenta persistência média no ambiente. Sua concentração máxima permitida é de 2 $\mu\text{g}/\text{L}$, para águas doces pertencentes às Classe I e II, classes de qualidade a que pertencem a maioria dos corpos de água do sistema BAP/Pantanal. Desta forma, as concentrações aferidas apresentaram valores abaixo dos padrões estipulados pela legislação, contudo, é relevante a preocupação com os efeitos subletais e de longo prazo, de contaminações constantes por tal substância tóxi-

ca. A atrazina pode sofrer bioacumulação nos organismos, sendo altamente tóxico para algas, com $CE(I)_{50, 96h} = 0,07 \text{ mg/L}$, comprometendo a base da cadeia alimentar dos ambientes aquáticos.

No estudo mais recente sobre a contaminação da bacia do Alto Paraguai por organoclorados (De Sena 2013, *apud* Dores 2015), foram analisadas 188 amostras de água coletadas ao longo dos rios Cuiabá, Perigara/São Lourenço e Piquiri. Somente dez amostras do trecho mais a jusante do Rio Cuiabá estavam contaminadas. O sulfato de endossulfan foi detectado em apenas uma amostra, enquanto que os metabólitos do p,p'-DDT (p,p'-DDD e m,p'-DDD) estiveram presentes em nove amostras, em concentrações variando de 0,7 a 3,0 $\mu\text{g/L}$. O sulfato de endossulfan e o DDD são compostos muito estáveis, sendo que o primeiro tem a propriedade de bioacumulação e possui alta toxicidade (DORES, 2015).

Em outro estudo realizado na bacia hidrográfica do Rio Cuiabá (Possavatz *et al.*, 2014), foram analisados agrotóxicos em sedimentos coletados mensalmente em 15 pontos localizados ao longo dos rios Cuiabá e São Lourenço, desde a parte alta até a planície de inundação do Pantanal. Num total de 216 amostras, apenas dez apresentaram concentrações detectáveis de pelo menos um agrotóxico. Os agrotóxicos clorpirifos, endossulfan (α - e sulfato), λ -cialotrina, malation, metolacloro e permetrina foram aferidos em concentrações variando de 5,7 a 79,3 $\mu\text{g/kg}$. Embora detectados em baixa frequência nas amostras coletadas na planície de inundação do Pantanal, os resíduos de metolacloro, λ -cialotrina, sulfato de endossulfan e malation indicaram que existe potencial para que os agrotóxicos utilizados na agricultura realizada no planalto, alcancem a planície pantaneira.

No estudo de Bosco e colaboradores (2015), realizado no Município de Jaciara – MT, onde predominam monoculturas de soja, milho, girassol algodão e cana-de-açúcar, além da pecuária, foram implantados numa microbacia do Rio Tenente Amaral seis sistemas coletores para a análise da água de escoamento superficial, sendo três deles em área de pastagem e três em área de plantio de soja e milho de forma consorciada; este rio é tributário do Rio

São Lourenço, formador do Pantanal. Além disso, foram coletadas amostras de água de dois lisímetros e três piezômetros, para análise da água percolada e da subterrânea, respectivamente, além de amostradas realizadas em três pontos do córrego Tenente Amaral e no afloramento do lençol freático em duas voçorocas presentes na região. Os agrotóxicos estudados foram: trifluralina, atrazina, metolacoloro, metribuzin, clorpirifós, β endossulfam e permetrina. Os resultados indicaram a presença de clorpirifós e atrazina (respectivamente, Altamente Perigoso – Classe I e Perigoso – Classe III ao ambiente) nas águas de escoamento superficial; clorpirifós e metolacoloro (Muito Perigoso ao meio ambiente – Classe II) em águas subterrâneas e metolacoloro e metribuzin (Muito Perigoso – Classe II) em águas superficiais. Na maioria dos pontos, os resultados obtidos estavam dentro dos limites permitidos; somente na água escoada superficialmente de uma parcela experimental na área de lavoura o princípio ativo atrazina foi encontrado com concentração de 5,19 $\mu\text{g/L}$. Neste mesmo estudo foram analisadas amostras de sedimento, tendo sido detectados dois princípios ativos: atrazina – 3,7 $\mu\text{g/kg}$ em uma lagoa próxima ao cultivo de soja/milho e endossulfam sulfato – 9,0 $\mu\text{g/kg}$ no córrego Tenente Amaral, que drena a mesma área.

Todos esses trabalhos realizados na bacia do Alto Paraguai mostram que o Pantanal está sendo contaminado. Os resultados indicam que o transporte de agrotóxicos para a planície pantaneira, a partir das áreas de agricultura no planalto circundante está ocorrendo e, em grande parte, associado ao material em suspensão resultante do escoamento superficial e da perda de solo. Os inseticidas piretróides, como λ -cialotrina e permetrina, detectados no Pantanal (Dores; Calheiros, 2008; Miranda *et al.*, 2008), estão relacionados ao seu uso intensivo nas lavouras de soja e algodão, e ao seu elevado coeficiente de sorção do solo, contribuindo para o transporte associado ao material particulado carreado pelo escoamento superficial. Outros agrotóxicos frequentemente detectados em sedimentos, por vários autores, em diferentes regiões do mundo, são o endossulfam (isômeros alfa e beta e seu principal metabólito sulfato de endossulfam) e o clorpirifós. Assim como os piretrói-

des, estes compostos apresentam elevados coeficientes de sorção do solo, baixa solubilidade em água e persistência moderada (Dores, 2015). Um estudo de dissipação desenvolvido por Laabs e colaboradores (2007) no Pantanal, apontou que o β -endossulfan, seguido de metolacloro, atrazina, simazina e clorpirifós, foram os mais persistentes entre os nove agrotóxicos estudados, e tenderam a se acumular no sedimento.

Em uma revisão sobre contaminação por resíduos de agrotóxicos na BAP realizada por Dores (2015), a autora afirma que, em contraste com os agrotóxicos organoclorados, os princípios ativos modernos são muito menos persistentes no ambiente, mas devido ao seu uso intensivo nas áreas de planalto circundantes ao Pantanal, também podem representar um risco para este bioma. Ainda de acordo com Dores (2015), a entrada de agrotóxicos no ambiente aquático não é contínua, mas episódica, principalmente associada a eventos intensos de precipitação, que causam escoamento superficial. Desta forma, as concentrações máximas de agrotóxicos são de difícil detecção devido à hidrodinâmica elevada, característica de ambientes fluviais, bem como aos vários processos que esses compostos tóxicos sofrem no ambiente aquático como diluição, degradação, absorção por organismos vivos ou sorção em partículas. Por outro lado, estudos que determinem a concentração de agrotóxicos em organismos aquáticos e ensaios que determinem o efeito agudo das concentrações máximas para os organismos aquáticos, ou mesmo, da mistura de princípios ativos a que os organismos estão sendo sazonalmente expostos, são escassos, tornando muito difícil avaliar os riscos reais para o ambiente Pantanal.

A simples detecção de resíduos de agrotóxicos na planície pantaneira é preocupante. Embora detectados sob baixa frequência e relativamente baixas concentrações, os agrotóxicos devem estar interferindo nos processos biológicos e ecológicos do ecossistema Pantanal, demandando mais pesquisas (Dores, 2015). Em termos ecológicos, o efeito crônico da contaminação, mesmo sob baixas concentrações (sub-letais), é muito difícil de se determinar a curto e médio prazos, mas pode originar alterações imperceptíveis de longo

prazo, como a diminuição do potencial biológico (diminuição do sucesso reprodutivo, por exemplo) de espécies animais e vegetais. Um possível resultado negativo seria a diminuição da produtividade pesqueira, com consequências ecológicas, econômicas e sociais.

Portanto, medidas de redução de uso, e mesmo desuso de agrotóxicos devem ser estimuladas, para evitar-se impactos significativos, em especial na flora e fauna aquáticas do Pantanal (Dores; Calheiros, 2008; Dores, 2015), bem como na própria saúde humana. Exemplos de possíveis medidas de mitigação são o uso de ingredientes ativos menos persistentes e tóxicos, a aplicação de medidas para a conservação do solo, com atenção especial às de redução da erosão, bem como a manutenção e a recuperação das Áreas de Proteção Permanente (APPs) (Dores, 2015). Boas práticas agrícolas e/ou conversão para modelos de produção agroecológicos devem ser amplamente adotados na parte alta da BAP, bem como na planície de inundação.

Os rios formadores do Pantanal ainda apresentam certa saúde ambiental o que os torna capazes de “autodepuração” (“autolimpeza”), ou capacidade de metabolizar e decompor os poluentes. Isso se dá, pois a relação entre quantidade de poluentes, volume de água e saúde ambiental ainda é favorável, resultando em processos ecológicos ainda conservados. Contudo, esta saúde está sendo gradativamente comprometida pelos impactos das ações humanas (Dores; Calheiros, 2008).

Albuquerque e colaboradores (2016), em uma extensa revisão da literatura concluíram que os estudos da ocorrência de agrotóxicos em águas doces no Brasil são escassos. Os dados encontrados referem-se a apenas 11% dos agrotóxicos registrados no país, e os dados de qualidade (ou seja, com suporte analítico) estavam disponíveis apenas para 5 dos 27 Estados do país, e em poucos corpos d'água. Mesmo com este conjunto limitado de dados, um risco à vida aquática foi esperado para 59% dos agrotóxicos com dados de ocorrência, sendo os inseticidas avaliados, os mais críticos. Para os autores, o primeiro passo para se proteger-se a vida aquática brasileira seria a definição de um protocolo com critérios adequados de qualidade da água.

Consequências da contaminação na saúde humana

O uso de agrotóxicos tem como efeito esperado combater as “pragas da lavoura”. Contudo, tem como resultado indireto a contaminação de quem os utiliza, contaminando intencionalmente seu local de trabalho, e do ambiente, atingindo em maior ou menor intensidade o restante da população e a própria produção agrícola. As aplicações de agrotóxicos nas monoculturas são feitas através de pulverizações por tratores ou por aviões agrícolas. As névoas de agrotóxicos chamadas de “deriva” atingem não só o alvo, que é a lavoura, mas também indiretamente o ar, solo, água, os animais do entorno e a população da região de aplicação (Pignati *et al.*, 2007; Carneiro *et al.*, 2015).

Para Faria e colaboradores (2007) o trabalho agrícola é uma ocupação perigosa, considerando dados publicados pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) e Organização Mundial de Saúde (OMS) onde estima-se que, entre trabalhadores de países em desenvolvimento, os agrotóxicos causam anualmente 70 mil intoxicações agudas e crônicas que evoluem para óbito, e 7 milhões de doenças agudas e crônicas não fatais.

Em Mato Grosso, as intoxicações por agrotóxicos têm sido evidenciadas por estudos que descrevem agravos à saúde nas populações expostas à grande quantidade de agrotóxicos utilizados (Curvo *et al.*, 2012; 2013; Moreira *et al.*, 2012; Pignati *et al.*, 2014).

Curvo e colaboradores (2013) realizaram um estudo para verificar a associação entre o uso agrícola de agrotóxico e a morbimortalidade por câncer em menores de 20 anos, utilizando a média das séries históricas de morbidade (2000-2005) e mortalidade (2000-2006) por câncer na faixa etária de 0 a 19 anos, e o uso de agrotóxicos nos municípios do Estado de Mato Grosso. Os resultados indicaram que a exposição aos agrotóxicos, nos municípios de maior produção agrícola e maior consumo de agrotóxicos, está associada à morbimortalidade por câncer na população infanto-juvenil.

Em outro estudo, as malformações congênitas foram avaliadas em crianças abaixo de cinco anos atendidas em hospitais

de Cuiabá. Verificou-se haver associação entre a exposição dos pais aos agrotóxicos no período periconcepcional; e das mães no primeiro trimestre gestacional e nos três meses que antecederam a gravidez, resultando no nascimento de crianças com malformações congênitas (Uecker, 2012).

Cunha (2010) analisou a mortalidade por câncer e a utilização de agrotóxicos no Estado do MT no período de 1998 a 2006. Os resultados mostraram associação entre níveis alto/médio de uso de agrotóxicos em 1998 e a mortalidade por neoplasias malignas de esôfago, estômago, pâncreas, encéfalo, próstata, leucemias e linfomas para as faixas etárias de 60 a 69 anos e 70 anos ou mais. Em relação ao câncer de mama, foi observada uma associação com o uso alto/médio de agrotóxicos para as faixas etárias de 40 a 49 anos e de 50 a 59 anos. As maiores incidências ocorreram nas três regiões de maior produção agrícola e de maior consumo de agrotóxicos do Estado, ou seja, em torno de Sinop, Rondonópolis e Tangará da Serra.

No estudo desenvolvido por Fávero (2011), o autor fez a análise da ocorrência de agravos respiratórios em crianças menores de cinco anos e das pulverizações de agrotóxicos nas lavouras do Município de Lucas do Rio Verde, no período de 2004 a 2009, fazendo relações com produção agrícola, quantidade e tipos de agrotóxicos utilizados. Os resultados mostraram significância entre as intonações e os agravos respiratórios por doenças respiratórias com o uso de agrotóxicos nas lavouras, principalmente, nos períodos de maior intensidade das pulverizações.

Palma e colaboradores (2014) realizaram estudo com o objetivo de determinar resíduos de agrotóxicos em amostras de leite materno de mães residentes do município de Lucas do Rio Verde. Dez substâncias (α -endossulfan, β -endossulfan, α -HCH, lindano, aldrin, p,p'-DDE, p,p'-DDT, cipermetrina, deltametrina e trifluralina) foram detectadas, em amostras coletadas entre a 3^a e a 8^a semana após o parto. Os resultados mostram que 100% das amostras analisadas (n = 62) apresentaram contaminação por p,p'-DDE (0,32 – 12,03 $\mu\text{g/g}$ de gordura), 44% por β -endossulfan (0,54 – 0,61 $\mu\text{g/g}$ de gordura) e 13% por p,p'-DDT (2,62 – 12,41

µg/g de gordura). Todas as amostras analisadas apresentaram pelo menos um tipo de agrotóxico analisado. As demais substâncias analisadas foram encontradas abaixo do limite de quantificação do método (0,0013 – 0,108 µg/mL). Entre as variáveis estudadas, ter tido aborto anteriormente foi uma variável que se manteve associada à presença de três agrotóxicos: β-endossulfan, aldrin e deltametrina.

Considerações finais

Para manter este modelo hegemônico de produção agrícola que visa apenas atender a interesses econômicos e políticos, num ambiente social caracterizado por falhas no controle social e na fiscalização pública, a população do interior do Estado de Mato Grosso convive com a alta exposição a agrotóxicos e, por conseguinte, são vítimas de agravos à saúde, e danos ambientais nas suas três bacias hidrográficas – Amazônica, Araguaia e do Alto Paraguai/Pantanal. As maiores incidências de agravos à saúde (intoxicações, cânceres, más-formações e agravos respiratórios) ocorrem nas regiões de alta produção agrícola, como as dos municípios de Sinop, Tangará da Serra e Rondonópolis.

A detecção da presença de agrotóxicos no ar, na chuva, na água, no sedimento de rios, na biota, nos trabalhadores e na população das áreas urbanas serve como sinal de alerta para o tipo de “desenvolvimento” a que estas populações estão sujeitas. O conceito de desenvolvimento nestes municípios de alta produção agrícola, quanto às condições que garantam maior qualidade de vida, não apenas em relação a aspectos econômicos, deveria ser, portanto, repensado. Por conta dos impactos extremamente negativos que este modelo econômico/agrário acarreta para a saúde das populações humanas, a partir da utilização de inúmeras substâncias tóxicas e carcinogênicas e sua dispersão no ambiente, deve ser devidamente reavaliado, buscando a mudança para uma produção mais sustentável. Essa realidade não é exclusiva dos municípios de Mato Grosso aqui mencionados. Todos os municípios de base econômica agroindustrial do país, de intensa produção agrícola e sem a devida imple-

mentação das políticas públicas de vigilância em saúde, em especial, nas populações expostas aos agrotóxicos, também devem apresentar, infelizmente, cenários de contaminação ambiental e humana semelhantes.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. *Regularização de produtos – agrotóxicos. Monografias excluídas*. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/agrotoxicos/produtos/monografia-de-agrotoxicos/excluidas>>. Acesso em janeiro de 2017.
- ALBUQUERQUE, A. F.; RIBEIRO, J. S.; KUMMROW, F.; NOGUEIRA, A. J. A.; MONTAGNERD, C. C.; UMBUZEIRO, G. A. Pesticides in Brazilian freshwaters: a critical review. *Environ. Sci.: Processes & Impacts*, v. 18, p. 779–787, 2016.
- AUGUSTO, L. G. S.; CARNEIRO, F. F.; PIGNATI, W. A.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; FARIA, N. M. X. *et al.* Parte 2 – Saúde, ambiente e sustentabilidade. In: CARNEIRO, F. F.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S.; FRIEDRICH, K.; BURIGO, A. C. (Org). *Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*. Rio de Janeiro: ABRASCO; 2015. p. 90-190.
- BOCHNER, R. Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas – SINITOX e as intoxicações humanas por agrotóxicos no Brasil. *Ciênc. Saúde Colet.*, v.12, p.73-89, 2007.
- BOSCO, A. C.; DORES, E. F. G. C.; CARVALHO, D. P.; FERRACINI, V. L.; CALHEIROS, D. F. Avaliação da contaminação por agrotóxicos numa microbacia do Córrego Tenente Amaral, Jaciara – MT. In: *Anais do III Seminário da rede AGROHIDRO e I Workshop do Projeto Impacto da Agricultura e das Mudanças Climáticas nos Recursos Hídricos*. 2015, Corumbá. Anais... Corumbá: Embrapa, 2015. p.1-66.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Instrução Normativa nº2, de 03 de janeiro de 2018. Aprova as normas de trabalho da aviação agrícola, em conformidade com os padrões técnicos operacionais e de segurança para aeronaves agrícolas. *Diário Oficial da União*. 01 fev 2008. Seção 1. p. 11.
- 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. *Diário Oficial da União*. 14 dez 2011. Seção 1. p. 39-46.
- CARNEIRO, F. F.; PIGNATI, W. A.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S.; PINHEIRO, A. R. O.; FARIA, N. M. X. *et al.* Parte 1 – Segurança alimentar e nutricional e saúde. In: CARNEIRO, F. F.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S.; FRIEDRICH, K.; BURIGO, A. C. (Org). *Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*. Rio de Janeiro: ABRASCO; 2015. p. 46-86.
- CALHEIROS, D. F.; FERRACINI, V. L.; QUEIROZ, S. C. N. Contaminação por agrotóxicos nas águas da Bacia do Alto Paraguai. *Cadernos de Agroecologia*, v. 5, p.1-4, 2010.

- CUNHA, M. L. F. *Determinação de resíduos de agrotóxicos em sedimentos dos principais rios do Pantanal Mato-Grossense por CG/EM*. 2003. 88p. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2003.
- CUNHA, M. L. O. N. *Mortalidade por câncer e a utilização de agrotóxicos no Estado de Mato Grosso no período de 1998 a 2006*. 2010. 86p. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Faculdade de Medicina da Santa Casa de São Paulo, São Paulo. 2010.
- CURVO, H. R. M.; PIGNATI, W. A.; RIGOTTO, R. M.; PIGNATTI, M. G. Crescimento econômico, poluição ambiental por agrotóxicos e câncer no Estado de Mato Grosso – Brasil: Abordagem comparativa 1996 e 2006. *In: GUIMARÃES, L. V.; PIGNATTI, M. G.; SOUZA, D. P. O. (Org.). Saúde coletiva: múltiplos olhares em pesquisa*. Cuiabá: UFMT, 2012. p. 59-82.
- CURVO, H. R. M.; PIGNATI, W. A.; PIGNATTI, M. G. Morbimortalidade por câncer infantojuvenil associada ao uso agrícola de agrotóxicos no Estado de Mato Grosso, Brasil. *Cad. Saúde Colet.*, v. 21, p. 10-17, 2013.
- DORES, E. F. G. C.; CALHEIROS, D. F. Contaminação por agrotóxicos na bacia do rio Miranda, Pantanal (MS). *Rev. Bras. Agroecol.*, v. 3, p. 202-205, 2008.
- DORES, E. F. G. C. Pesticides in the Pantanal. *In: BERGIER, I.; ASSINE, M. L. (Org.). The handbook of environmental chemistry*. New York: Springer International Publishing, 2015. p. 179-190.
- DUX, J. P.; STALZER, R. F. *Managing safety in the chemical laboratory*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1988. 154 p.
- FÁVERO, K. A. S. *Pulverizações de agrotóxicos nas lavouras de Lucas do Rio Verde e os agravos respiratórios em crianças menores de 5 anos*. 2011. 79p. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2011.
- FARIA, N. M. X.; FASSA, A. G.; FACCHINI, L. A. Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos. *Ciênc. Saúde Colet.*, v. 12, p. 25-38, 2007.
- GRISÓLIA, C. K. *Agrotóxicos: mutações, reprodução e câncer*. Brasília: UNB, 2005. 392 p.
- GOMES, M. A. F.; BARIZON, R. R. M. *Panorama da contaminação ambiental por agrotóxicos e nitrato de origem agrícola no Brasil: cenário 1992/2011*. Jaguariúna, SP : Embrapa Meio Ambiente, 2014. 35p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sistema de Recuperação Automática – SIDRA. *Produção agrícola municipal*. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca15/brasil>>. Acesso em novembro de 2016.
- INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO MATO GROSSO – INDEA-MT. *Relatório/Planilha de dados do sistema de informação de agrotóxicos dos anos de 2005 a 2012* (banco de dados eletrônico). Cuiabá: INDEA-MT, 2013.
- LAABS, V.; AMELUNG, W.; PINTO, A. A.; WANTZEN, M.; SILVA, C. J.; ZECH, W. Pesticides in surface water, sediment, and rainfall of the Northeastern Pantanal Basin, Brazil. *J. Environ. Qual.*, v. 31, p. 1636–1648, 2002.

- LAABS, V.; WEHRHAN, A.; PINTO, A.; DORES, E.; AMELUNG, W. Pesticide fate in tropical wetlands of Brazil: an aquatic microcosm study under semi-field conditions. *Chemosphere*, v. 67, p. 975–989, 2007.
- LIMA, F.A.N.S. *Saúde, ambiente e contaminação hídrica por agrotóxicos na Terra Indígena Marãiwatsédé, Mato Grosso*. 2015. 113p. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2015.
- MARASCHIN, L. *Avaliação do grau de contaminação por agrotóxicos na água dos principais rios formadores do Pantanal Mato-Grossense*. 2003. 90f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2003.
- MATO GROSSO. Lei nº 8.588, de 27 de novembro de 2006. Dispõe sobre o uso, a produção, o comércio, o armazenamento, o transporte, a aplicação e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins no Estado de Mato Grosso. *Diário Oficial de Mato Grosso*. 27 nov 2006 a. Seção 1. p. 1.
- _____. Decreto nº 2.283 de 09 de dezembro de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.588, de 27 de novembro de 2006, que dispõe sobre o uso, a produção, o comércio, o armazenamento, o transporte, a aplicação, o destino final de embalagens vazias e resíduos e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins no Estado de Mato Grosso, e dá outras providências. *Diário Oficial de Mato Grosso*. 09 dez 2009. Seção 1. p. 2.
- _____. Decreto nº 1.651, de 11 de março de 2013. Regulamenta a Lei nº 8.588, de 27 de novembro de 2006. *Diário Oficial de Mato Grosso*. 11 mar 2013. Seção 1. p. 1.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE – MS. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. *Documento orientador para a implementação da vigilância em saúde de populações expostas a agrotóxicos*. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.
- _____. Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS. Monitoramento de agrotóxicos na água para consumo humano no Brasil, 2013. *Boletim Epidemiológico*, v. 46, p. 1-10, 2015.
- MIRANDA, K.; CUNHA, M. L. F.; DORES, E. F. G. C.; CALHEIROS, D. F. Pesticide residues in river sediments from the Pantanal wetland, Brazil. *J. Environ. Sci. Health B*, v. 43, p. 717–722, 2008.
- MOREIRA, J.; PERES, F.; SIMÕES, A. C.; PIGNATI, W. A.; DORES, E. F. G. C.; VIEIRA, S. N.; *et al.* Contaminação de águas superficiais e de chuva por agrotóxicos em uma região de Mato Grosso. *Ciênc. Saúde Colet.*, v.17, p.1557-1568, 2012.
- NOGUEIRA, E. M.; DORES, E. F. G.; PINTO, A. A.; AMORIM, R. S. S.; RIBEIRO, M. L.; LOURENCETTI, C. Currently used pesticides in water matrices in Central-Western Brazil. *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 23, p.1476-1487, 2012.
- OLIVEIRA, L. K. *O processo de poluição ambiental e alimentar por agrotóxicos em municípios da bacia do Rio Juruena, Mato Grosso*. 2016. 246p. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2016.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE / ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE – OPAS/OMS. *Manual de vigilância da saúde*

- de populações expostas a agrotóxicos*. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária. Brasília: OPAS/OMS, 1996. 72 p.
- PALMA, D. C. A.; LOURENCETTI, C.; UECKER, M. E.; MELLO, P. R. B.; PIGNATI, W. A.; DORES, E. F. G. C. Simultaneous determination of different classes of pesticides in breast milk by solid-phase dispersion and GC/ECD. *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 25, p.1419-1430, 2014.
- PIGNATI, W. A. *Os riscos, agravos e vigilância em saúde no espaço de desenvolvimento do agronegócio no Mato Grosso*. 2007. 114p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 2007.
- PIGNATI, W. A.; OLIVEIRA, N. P.; SILVA, A. M. C. Vigilância aos agrotóxicos: quantificação do uso e previsão de impactos na saúde-trabalho-ambiente para os municípios brasileiros. *Ciênc. Saúde Colet.*, v. 19, p. 4669-4678, 2014.
- POSSAVATZ, J.; ZEILHOFER, P.; PINTO, A. A.; TIVES, A. L.; DORES, E. F. G. C. Resíduos de agrotóxicos em sedimento de fundo de rio na Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. *Rev. Ambient. Água*, v. 9, p. 83–96, 2014.
- RIBEIRO, A. C. A.; LOURENCETTI, C.; AMORIM, R. S. S.; DORES, E. F. G. C. Resíduos de agrotóxicos em águas superficiais de área de nascente do Rio São Lourenço-MT: validação de método por extração em fase sólida e cromatografia líquida. *Química Nova*, v. 36, p. 284-290, 2013.
- TROLI, A. C. *Praguicidas em rios da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai*. 2004. 151p. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental e Recursos hídricos) – Centro de Ciências exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2004.
- UECKER, M. E. *Exposição aos agrotóxicos em Mato Grosso e ocorrência de malformações congênitas em crianças menores de cinco anos de idade atendidas em Hospitais de Cuiabá: estudo caso-controle*. 2012. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2012.

