

# Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática

## *Agrochemicals and their impacts on human and environmental health: a systematic review*

Carla Vanessa Alves Lopes<sup>1</sup>, Guilherme Souza Cavalcanti de Albuquerque<sup>2</sup>

DOI: 10.1590/0103-1104201811714

**RESUMO** Atualmente, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Diversos estudos comprovam os malefícios para a saúde humana e ambiental da exposição aos agrotóxicos. Realizou-se uma revisão sistemática no período de 2011 a 2017 acerca desse tema em bases de dados científicos. Foram incluídos 116 estudos que demonstraram o impacto negativo para a saúde humana e ambiental. É essencial a realização de estudos sobre os efeitos da exposição crônica e simultânea a diversos agrotóxicos, além de estudos sobre os nexos de determinação estrutural do uso dos venenos e suas consequências.

**PALAVRAS-CHAVE** Praguicidas. Agroquímicos. Saúde pública. Segurança alimentar e nutricional.

**ABSTRACT** *Currently, Brazil is the largest consumer of agrochemicals in the world. Several studies have proved the harm to human and environment health due to exposure to agrochemicals. A systematic review was carried out over the period 2011 to 2017 about this theme on scientific databases. A total of 116 studies were included that demonstrated the negative impact on human and environment health. It is essential to carry out studies on the effects of chronic and simultaneous exposure to various agrochemicals, in addition to studies on the links of structural determination of the use of poisons and their consequences.*

**KEYWORDS** *Pesticides. Agrochemicals. Public health. Food and nutrition security.*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná (UFPR), Núcleo de Estudos em Saúde Coletiva, Observatório do Uso de Agrotóxicos e Consequências para a Saúde Humana e Ambiental no Paraná – Curitiba (PR), Brasil. [carla.valopes.ufpr@gmail.com](mailto:carla.valopes.ufpr@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Paraná (UFPR), Núcleo de Estudos em Saúde Coletiva, Observatório do Uso de Agrotóxicos e Consequências para a Saúde Humana e Ambiental no Paraná – Curitiba (PR), Brasil. [guilherme.albuquerque.ufpr@gmail.com](mailto:guilherme.albuquerque.ufpr@gmail.com)

## Introdução

A utilização em massa de agrotóxicos na agricultura se inicia na década de 1950, nos Estados Unidos, com a chamada ‘Revolução Verde’, que teria o intuito de modernizar a agricultura e aumentar sua produtividade. No Brasil, esse movimento chega na década de 1960 e, com a implantação do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA), ganha impulso na década de 1970. O programa vinculava a utilização dessas substâncias à concessão de créditos agrícolas, sendo o Estado um dos principais incentivadores dessa prática<sup>1-3</sup>.

O termo agrotóxico passou a ser adotado no Brasil a partir da Lei Federal nº 7.802, de 1989, regulamentada pelo Decreto nº 4.074, de 2002, e traz o seguinte conceito<sup>4</sup>:

Compostos de substâncias químicas destinadas ao controle, destruição ou prevenção, direta ou indiretamente, de agentes patogênicos para plantas e animais úteis e às pessoas<sup>5</sup>.

Atualmente, o Brasil ainda possui políticas públicas que fomentam o uso e o comércio de agrotóxicos mantidas pela influência da bancada ruralista no Congresso Nacional. Exemplos disso são o custo irrisório de registro de produtos na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) (de R\$ 180,00 a R\$ 1.800,00) e a isenção, na maioria dos estados, do Imposto sobre a Comercialização de Mercadorias e Serviços (ICMS)<sup>6</sup>. Segundo Jobim et al.<sup>3</sup>, essa tecnologia agrícola, porém, ao mesmo tempo que gera crescimento econômico, provoca riscos ao meio ambiente e à saúde humana.

A agricultura no Brasil avança a cada ano, e, atualmente, o País é um dos principais produtores agrícolas do mundo. Já em 2006, contava com 5,17 milhões de empresas agropecuárias<sup>4</sup>.

Na última década, o Brasil expandiu em 190% o mercado de agrotóxicos, o que colocou o País em primeiro lugar no *ranking* mundial de consumo desde 2008. Dez empresas controlam

mais de 70% desse mercado no País. Somente na safra de 2010 e 2011, foram consumidas 936 mil toneladas de agrotóxicos<sup>7</sup>.

O uso abusivo dessas substâncias está presente, inclusive, em terras indígenas, como é o caso da região onde habita o povo de etnia Xukuru do Ororubá, em Pernambuco, região onde os agrotóxicos foram introduzidos após o processo de industrialização<sup>8</sup>.

Se o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, a região Sul é responsável por, aproximadamente, 30% desse consumo<sup>9</sup>. O Paraná se destaca no uso de agrotóxicos entre os estados brasileiros, com uso de 12 quilos por hectare/ano, diante de uma média brasileira de 4 quilos/hectare/ano<sup>10</sup>.

O Brasil possui, desde a década de 1970, legislações que regulamentam o registro, a produção, o uso e o comércio dessas substâncias em seu território. Além da relativa frouxidão, que marca tais processos, exemplificada pela liberação de produtos proibidos em diversas regiões do planeta, a grande fragilidade está na fiscalização e nas medidas adotadas para que tais legislações sejam cumpridas. Diante de tal cenário, propôs-se o presente estudo, no sentido de conhecer os rumos da investigação científica acerca do uso de agrotóxicos e sua relação com a saúde.

## Metodologia

Neste trabalho, realizou-se um levantamento nas bases de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e da Web of Science e Scientific Electronic Library (SciELO) das produções científicas publicadas a partir de estudos realizados no Brasil nos últimos 7 (sete) anos sobre o tema ‘agrotóxicos’, para o qual se utilizou uma metodologia descritivo-analítico-reflexiva<sup>11</sup>.

Adotou-se para nortear a revisão bibliográfica a questão ‘qual foi o rumo das produções científicas no Brasil nos últimos 7 (sete)

anos sobre os impactos dos agrotóxicos no meio ambiente e na saúde humana?.

A definição de estratégia de busca considerou as seguintes expressões: ‘Brasil’, associado aos grupos ‘agrotóxicos’, ‘inseticidas’, ‘praguicidas’, ‘resíduos de praguicidas’, ‘agroquímicos’, ‘carcinógenos’, ‘carcinógenos ambientais’, ‘poluentes ambientais’, ‘poluentes do solo’, ‘mutagênicos’, ‘inseticidas organoclorados’. Associaram-se esses termos aos descritores ‘medição de risco’, ‘saúde do trabalhador’, ‘saúde da população rural’, ‘doenças dos trabalhadores agrícolas’, ‘efeitos adversos’, ‘política ambiental’, ‘agricultura sustentável’, ‘saúde pública’, ‘políticas públicas de saúde’, ‘políticas públicas’ e ‘segurança alimentar’. Todos os termos foram utilizados nos idiomas português e inglês.

Os critérios de inclusão de estudos foram: (1) que abordavam o tema ‘agrotóxicos’; (2) estudos realizados no Brasil no período de 2011 a 2017; (3) formato de artigo científico; (4) artigos nos idiomas português e inglês; e (5) por último, os artigos que se enquadraram nos critérios anteriores, mas que abordavam, especificamente, os impactos dos agrotóxicos na saúde humana e ambiental. Foram excluídas as publicações que: (1) abordavam outro tema que não o de interesse deste trabalho; (2) estudos publicados anteriormente a 2011; (3) estudos no formato

de teses, dissertações, vídeos ou livros; e (4) estudos repetidos.

Após a leitura de todos os 116 resumos incluídos nesta pesquisa, esses foram classificados em 2 (duas) categorias distintas: (1) Impactos ambientais do uso de agrotóxicos e (2) Agrotóxicos e impactos na saúde humana.

## Resultados

No total, encontraram-se nas bases de dados mencionadas 615 publicações, entre artigos, teses e dissertações publicados no período de 2011 a 2017. Esses, por sua vez, foram incluídos no *software* gerenciador de bibliografias EndNote®. As duplicatas encontradas foram retiradas, tanto na verificação pelo *software* quanto na verificação manual. Após leitura dos resumos de todas as publicações restantes, incluíram-se 184 artigos, atendendo aos critérios de inclusão de 1 a 4, citados anteriormente. Restaram 184 artigos, que foram lidos na sua íntegra, e classificados aqueles que atenderam ao critério de inclusão 5. Conforme as categorias, aqueles que não receberam classificação nas categorias 1 e 2 foram excluídos por não atenderem à questão norteadora da pesquisa, obtendo-se os resultados aqui apresentados. A *tabela 1* e a *figura 1* ilustram a busca nas bases.

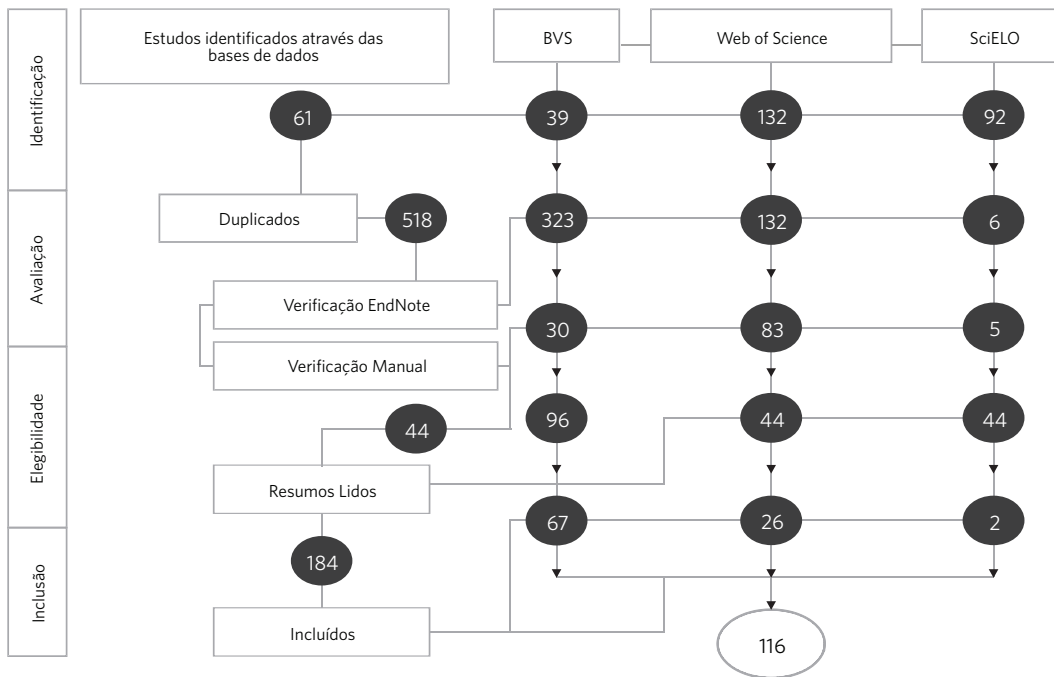
Tabela 1. Resultados das buscas nas bases de dados conforme temática estabelecida

Base de Dados	Publicações encontradas	Resumos lidos	Trabalhos inicialmente incluídos	Incluídos
Capes	0	0	0	0
BVS	391	302	96	67
Web of Science	132	83	44	26
ScieELO	92	57	44	23
Total	615	442	184	116
Trabalhos duplicados - Verificação pelo EndNote				95
Trabalhos duplicados - Verificação manual				76

Fonte: Elaboração própria.

A *tabela 1* ilustra que, na base de dados do Portal Capes, não foram encontradas publicações, pois não se enquadravam nos critérios de busca aqui utilizados.

Figura 1. Fluxograma da busca de dados realizada



Fonte: Elaboração própria.

Os artigos foram provenientes de 87 revistas nacionais e internacionais. Todos foram classificados conforme o sistema brasileiro de avaliação de periódicos Qualis-Periódicos, conforme ilustra a *tabela 2*.

Tabela 2. Classificação dos periódicos segundo o sistema brasileiro de avaliação de periódicos Qualis

	Classificação Qualis							
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	Sem classificação*
Número de artigos	26	20	1	18	21	3	4	23

\*Artigos sem classificação na área de saúde coletiva.

Com relação às categorias dos 116 artigos incluídos nesta pesquisa, 61 enquadraram-se na categoria (1) Impactos ambientais do uso de agrotóxicos, e 55 publicações estavam na categoria (2) Agrotóxicos e impactos na saúde humana.

### Impactos ambientais do uso de agrotóxicos

As publicações produzidas no período de 2011 a 2017 sobre o impacto dos agrotóxicos no meio ambiente, encontradas no presente estudo, evidenciam o prejuízo causado sobre os insetos, a água, o solo e os peixes pelo uso dessas substâncias, muitas vezes, por alterarem seu habitat natural<sup>12</sup>.

Um estudo identificou a presença de Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT) em solo<sup>13</sup>, e outros abordaram que a rápida dissipação dos agrotóxicos nos solos e nas águas e o seu poder de escoamento também devem ser levados em consideração para a discussão do impacto desses venenos sobre o meio ambiente, podendo contaminar águas de rios e mares<sup>14-16</sup>. Outras substâncias, como o benalaxil, podem se dissipar com a ajuda da degradação da própria microbiota aquática<sup>17</sup>. O número e o tamanho de estômatos em plantas podem ser influenciados pela presença de agrotóxicos na área de plantio<sup>18</sup>.

Agrotóxicos podem contaminar reservatórios de água<sup>19</sup>, rios<sup>20,21</sup>, recursos hídricos<sup>22</sup> e bacias fluviais, podendo interferir nos organismos vivos aquáticos<sup>23</sup>. Algumas substâncias já proibidas há décadas no País, como é o caso do Hexaclorociclohexano (HCH), ainda estão sendo detectadas em amostras de águas, poços e mananciais<sup>24</sup>. Lagos urbanos, como um localizado na cidade de Cascavel, no Paraná, com intensa atividade agrícola, apresentaram contaminação recente por organofosforados<sup>25</sup>. Situação semelhante foi encontrada em Fortaleza, onde foram detectadas as substâncias cipermetrina e malatióna em dois rios da região metropolitana<sup>26</sup>. Até mesmo na água da chuva, em regiões de

produção de soja, foi detectada a presença de diferentes agrotóxicos<sup>27</sup>. Albuquerque, Ribeiro e Kummrow<sup>28</sup>, em sua revisão de literatura, identificaram que os herbicidas foram os agrotóxicos mais encontrados em águas doces brasileiras.

Estudo de Castro et al.<sup>29</sup> demonstra que a contaminação das águas pode afetar a flora aquática. Um estudo realizado por Sanches et al.<sup>30</sup>, no estado de São Paulo, constatou que os peixes também podem ser intoxicados pela exposição em águas contaminadas por agrotóxicos, principalmente se elas contiverem mais de uma substância simultaneamente. Campos-Garcia et al.<sup>31</sup> também identificaram que a exposição ao carbofurano associou-se à hiperplasia de células epiteliais, a aneurismas e alterações capilares em peixes. Outro estudo, realizado por Pessoa et al.<sup>32</sup>, também demonstrou que atividades das larvas de tilápia, como a velocidade de natação, podem ser comprometidas pela exposição ao carbofurano. Através da contaminação da água, também por pesticidas, como o diuron e carbofurano, protozoários podem ter seu crescimento e sua replicação prejudicados<sup>33</sup>, e girinos apresentaram alterações bioquímicas com a exposição a algumas substâncias<sup>34</sup>. Em peixes destinados ao consumo humano, coletados em algumas cidades brasileiras, também foram detectadas acumulações do agrotóxico DDT<sup>35,36</sup>. Estudos também encontraram agrotóxicos organoclorados em espécies de peixe na região Nordeste do Brasil<sup>37,38</sup>. Anfíbios de áreas contaminadas por agrotóxicos tendem a ter mais danos no Ácido Desoxirribonucleico (DNA) quando comparados aos mesmos organismos de áreas preservadas<sup>39</sup>. A exposição de microartrópodes aos organoclorados (com a influência da temperatura externa no local em que a exposição ocorre) também pode ser tóxica para essa espécie<sup>40</sup>. Chelinho et al.<sup>41</sup> também demonstraram em seu estudo as mudanças ocorridas em comunidades de microartrópodes a partir da exposição aos agrotóxicos. Os compostos abamectina e

clorfenapir<sup>42</sup> e carbofurano<sup>12</sup> também causaram danos a outras espécies de artrópodes, além de o número total de nematoides no solo ser significativamente reduzido na presença do carbofurano<sup>43</sup>. A lambda-cialotrina pode estar associada à toxicidade crônica em minhocas<sup>44</sup>.

Alguns agrotóxicos muito utilizados na agricultura brasileira, como a cipermetrina, a lambda-cialotrina e o tiametoxam, podem ser prejudiciais ao desenvolvimento de insetos, como o *Telenomus podisi*<sup>45</sup>, e áreas com uso de alguns inseticidas podem alterar a biodiversidade local de insetos<sup>46</sup>. Carbaril, fenitrotona e metidationa também podem ser prejudiciais aos ovos do inseto Chrysopidae externa<sup>47</sup>.

Com relação ao *Aedes aegypti*, alguns inseticidas podem atuar de forma neurotóxica para o mosquito transmissor da dengue<sup>48</sup>, e alguns podem não causar a resistência no inseto<sup>49</sup>. Em contrapartida, Bellinato et al.<sup>50</sup> demonstraram em seu estudo que o uso dos inseticidas temefós e deltametrina foi associado à resistência nesses insetos, resultado próximo do encontrado por Maciel-de-freitas et al.<sup>51</sup> quanto à resistência dos insetos a algumas substâncias. Um outro estudo mostrou que o temefós e o diflubenzuron, utilizados no combate ao mosquito, podem ser extremamente tóxicos para alguns microcrustáceos<sup>52</sup>.

Estudos também citaram que algumas substâncias, como o spinosad e o imidacloprido, podem estar relacionadas à mortalidade de abelhas e interferindo em suas atividades de voo<sup>53</sup>. O número de espécies de abelhas também pode estar prejudicado pelo uso de inseticidas associados a culturas geneticamente modificadas<sup>54</sup>. Outras consequências podem ser: redução da taxa de sobrevivência de larvas expostas aos agrotóxicos, assimetria na forma das asas<sup>55</sup> e mortalidade desses insetos<sup>56</sup>.

Os agrotóxicos podem, também, interferir negativamente na produção de alimentos. Bontempo et al.<sup>57</sup> verificou que, em áreas com aplicação de tembotriona, mesmo num

período de 8 meses anteriores à plantação, houve redução da produtividade de cenouras. Jardim et al.<sup>58</sup> constataram, também, que amostras de frutas coletadas em supermercados continham resíduos de agrotóxicos, inclusive daqueles não autorizados para algumas culturas, resultados semelhantes aos obtidos por Nakano et al.<sup>59</sup> ao detectarem que mais de 40% das laranjas coletadas na cidade de São Paulo continham agrotóxicos, alguns deles acima do Limite Máximo de Resíduos (LMR) e outros Não Autorizados (NA) para aquela cultura. Em maçãs, morangos e tomates produzidos no Sul do Brasil, também foi detectada a presença de agrotóxicos nas mesmas situações, acima do LMR e NA<sup>60</sup>.

Um estudo também demonstrou que o arroz e o feijão estavam contaminados por agrotóxicos, inclusive aqueles não permitidos para tais culturas<sup>61</sup>. Caldas, Souza e Jardim<sup>62</sup> constataram que os alimentos prontos de um restaurante universitário também estavam contaminados por agrotóxicos. No tocante à diferença de contaminação de alimentos orgânicos e alimentos produzidos de forma convencional, Lima et al.<sup>63</sup> verificaram que os alimentos convencionais, como era de se esperar, apresentaram maiores concentrações de nitratos e a presença de agrotóxicos organoclorados, enquanto Araujo et al.<sup>64</sup> constataram que os alimentos orgânicos tiveram maior teor de fibras em relação aos produzidos com agrotóxicos, porém, alguns tomates supostamente 'orgânicos' também continham resíduos dos venenos.

Em vegetais processados, como o pepino em conserva, também foram identificados agrotóxicos acima do LMR e não autorizados<sup>65</sup>. Amostras de leite também foram diagnosticadas com compostos organoclorados<sup>66</sup>.

De modo geral, os estudos encontrados nesta pesquisa, na base de dados escolhida, demonstram importante interferência dos agrotóxicos no equilíbrio do ecossistema e, conseqüentemente, na vida animal e humana. Os impactos vão desde a alteração da composição do solo, passando pela

contaminação da água e do ar, podendo interferir nos organismos vivos terrestres e aquáticos, alterando sua morfologia e função dentro do ecossistema. A alteração do ecossistema e da morfologia de muitos animais e vegetais usados na alimentação humana também pode interferir negativamente na saúde humana.

## Agrotóxicos e impactos na saúde humana

Além dos impactos já demonstrados no meio ambiente, são diversos os casos de intoxicações e outros agravos à saúde humana demonstrados em estudos científicos. Um estudo realizado por Teixeira et al.<sup>6</sup> constatou que, no período de 1999 a 2009, foram registrados quase 10 mil casos de intoxicação por agrotóxicos no Nordeste do Brasil, e que o estado de Pernambuco foi o mais acometido. Nesse estado, entre os anos de 2007 a 2010, foram identificados 549 casos de intoxicações<sup>68</sup>. São 2.052 óbitos por intoxicação por agrotóxicos no período de 2000 a 2009, e, somente no ano de 2005, foram mais de 1.200 casos de intoxicações no Nordeste brasileiro<sup>4,69</sup>.

Tofolo et al.<sup>70</sup> e Detófano et al.<sup>71</sup> também abordaram em seus estudos os riscos de intoxicação por agrotóxicos em trabalhadores rurais. Riscos de acidentes de trabalho relacionados ao uso de agrotóxicos também foram relatados em um estudo<sup>72</sup>. Cruz et al.<sup>73</sup>, ao estudarem o perfil dos indivíduos envolvidos em intoxicações, descobriram que a maior prevalência está no sexo masculino, em idade adulta, resultados também encontrados por Rebelo et al.<sup>74</sup> no Distrito Federal, onde o raticida ilegal 'chumbinho' foi o mais utilizado.

Estudos com cultivadores de tabaco expostos aos agrotóxicos mostram que esses trabalhadores tiveram danos nos seus mecanismos de defesa celular e alterações nas atividades de telômeros<sup>75,76</sup>, transtornos mentais<sup>77</sup>, doença do tabaco<sup>78</sup> e sibilância<sup>79</sup>. Além disso, os trabalhadores rurais expostos

aos agrotóxicos têm maior chance de morrer por suicídio<sup>80</sup>. Alguns fumicultores relataram sintomas como dores de cabeça, náuseas e dor de estômago<sup>81</sup>, além de dor lombar<sup>82</sup>, disúria e diagnóstico médico de gastrite/epigastralgia, depressão, ansiedade, mialgia<sup>83</sup>, irritabilidade e cólicas abdominais<sup>84</sup>. Riquinho e Hennington<sup>85</sup>, ao entrevistarem agricultores do Rio Grande do Sul, também evidenciaram a doença da folha verde do tabaco, o uso de pesticidas e sua possível relação com doenças respiratórias, acidentes e intoxicações por agrotóxicos. Os mesmos autores, em 2012, também demonstraram uma relação entre a exposição aos agrotóxicos e os distúrbios respiratórios, as lesões musculares e doenças mentais<sup>86</sup>. Um estudo, porém, não encontrou associação positiva entre a exposição aos pesticidas e a doença do tabaco<sup>87</sup>.

Um estudo realizado com agentes comunitários de saúde, em Goiás, demonstrou, também, que o grupo exposto apresentou maiores danos ao DNA quando comparado ao grupo controle<sup>88</sup>. Um estudo realizado com agentes de controle da malária da região da Amazônia identificou que esses trabalhadores possuíam níveis sanguíneos de DDT bem superiores aos da população em geral<sup>89</sup>. Agentes de endemias, que estão diariamente expostos aos agrotóxicos, apresentaram maiores chances de tremores<sup>90</sup>.

Sabe-se, também, que a exposição aos agrotóxicos pode causar alterações celulares<sup>91,92</sup> e, conseqüentemente, pode estar associada a alguns tipos de câncer, como neoplasia no cérebro<sup>93</sup>, linfoma não-Hodgkin<sup>94,95</sup>, melanoma cutâneo<sup>96-98</sup>, câncer no sistema digestivo, sistemas genitais masculino e feminino, sistema urinário, sistema respiratório, câncer de mama<sup>99</sup> e câncer de esôfago<sup>100</sup>. Boccolini et al.<sup>101</sup> estudaram a relação entre a exposição aos agrotóxicos e a mortalidade por Linfoma Não-Hodgkin (NHL) e encontraram relações positivas entre a mortalidade por NHL de agricultores quando comparados ao grupo não exposto.

Rigotto et al.<sup>102</sup> também encontraram



maior tendência anual para as internações e óbitos por neoplasia e óbitos fetais em populações agrícolas com uso intensivo de agrotóxicos quando comparadas à população da agricultura familiar tradicional.

Godoy et al.<sup>103</sup> analisaram a relação de diferentes tipos de genótipos e sua relação com a maior probabilidade da ocorrência de intoxicações naquelas pessoas expostas aos agrotóxicos, mas não encontraram diferenças significativas entre os grupos.

Estudo também mostrou que os organoclorados podem exercer efeitos adversos no tecido hematopoietico e no fígado em populações cronicamente expostas a níveis elevados desses compostos<sup>104</sup>. Essas substâncias também foram relacionadas a alterações hormonais e nos níveis de hormônios tireoidianos<sup>105</sup>. Um estudo realizado com doadores de sangue, na cidade de São Paulo, detectou resíduos de organoclorados no sangue dos doadores<sup>106</sup>.

Pesquisas mostram, também, que a exposição a alguns agrotóxicos pode gerar alterações nos sistemas reprodutores masculinos e femininos, como a relação entre organoclorados e efeitos antiandrogênicos nos homens e efeito estrogênico nas mulheres<sup>107</sup>.

Além de todos esses efeitos já apresentados, os agrotóxicos podem, também, estar relacionados a alterações no binômio mãe-feto, como malformações congênitas<sup>108-111</sup>, nascimentos prematuros, índices de apgar insatisfatórios<sup>9,112</sup> e micropênis em recém-nascidos<sup>113</sup>.

A perda auditiva também pode ser um efeito causado pela exposição aos agrotóxicos em trabalhadores rurais<sup>114,115</sup>. Esses resultados vão ao encontro dos achados da revisão sistemática realizada por Kós et al.<sup>116</sup>, segundo a qual todos os 16 estudos encontrados mostraram que a exposição aos agrotóxicos induz a danos nas vias auditivas.

Alguns estudos nos quais se entrevistaram populações residentes em áreas de uso intensivo de agrotóxicos também mostraram que os moradores referiram doenças e sintomas como diabetes, doença de Alzheimer, boca seca, visão

alterada, dor nas pernas<sup>117</sup>, doenças neurológicas, síndromes dolorosas e doenças orais<sup>2</sup>.

Mesmo diante de tamanha exposição a doenças relacionadas aos agrotóxicos, estudos revelam que muitos agricultores não possuem a percepção desse risco<sup>118</sup> e que ainda existe uma escassez de práticas chamadas de segurança e saúde no trabalho<sup>119</sup>. Muitas vezes, os trabalhadores armazenam tais venenos em casa, queimando ou enterrando embalagens vazias de agrotóxicos<sup>120</sup>. Nesse contexto, Siqueira et al.<sup>121</sup> relatam a importância de elaboração de estudos que abordem a qualidade de vida de trabalhadores rurais.

## Considerações finais

A literatura consultada traz importantes contribuições da produção científica sobre os impactos deletérios do uso de agrotóxicos sobre o ambiente e a saúde humana e acerca do precário monitoramento da exposição aos agrotóxicos, visando ao cuidado com a saúde.

Percebe-se importante lacuna no que diz respeito ao desvelamento dos nexos dos processos atinentes aos níveis singular, particular e estrutural da realidade, na determinação da saúde e de doenças ligadas ao uso dos agrotóxicos. Analisar apenas os processos singulares e particulares de determinação da saúde é insuficiente para a ação efetiva de prevenção dos agravos e para a promoção da saúde.

Além disso, a maioria dos artigos publicados nos últimos sete anos no Brasil, acerca do tema 'agrotóxicos', está voltada para os efeitos agudos da exposição a essas substâncias e ao tipo de exposição ocupacional.

Pesquisas acerca da ingestão de alimentos contaminados e sua exposição em longo prazo não foram encontradas. É necessário que estudos abordando a temática da exposição crônica laboral ou alimentar sejam realizados a fim de garantir uma proteção adequada aos agravos potencialmente advindos do uso de tais venenos. ■



## Referências

1. Siqueira DF, Moura RM, Carneiro GE, et al. Análise da exposição de trabalhadores rurais a agrotóxicos. *Rev. Bras. Prom. Saúde.* 2013; 26(2):182-191.
2. Souza A, Medeiros AR, Souza AC, et al. Avaliação do impacto da exposição a agrotóxicos sobre a saúde de população rural: Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciênc. Saúde Colet.* 2011; 16(8):3519-3528.
3. Jobim PFC, Nunes LN, Giugliani R, et al. Existe uma associação entre mortalidade por câncer e uso de agrotóxicos? Uma contribuição ao debate. *Ciênc. Saúde Colet.* 2010; 15(1):277-288.
4. Santana VS, Moura MCP, Nogueira FF. Mortalidade por intoxicação ocupacional relacionada a agrotóxicos, 2000-2009, Brasil. *Rev. Saúde Pública.* [internet]. 2013 [acesso em 2016 dez 12]; 47(3):598-606. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102013000300598](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102013000300598).
5. Brasil. Lei nº 7802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. *Diário Oficial da União.* 11 jul 1989.
6. Soares WI, Porto MFS. Uso de agrotóxicos e impactos econômicos sobre a saúde. *Rev. Saúde Pública.* 2012; 46(2):209-217.
7. Rigotto RM, Vasconcelos DP, Rocha MM. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. *Cad. Saúde Pública.* 2014; 30(7):1-3.
8. Gonçalves GMS, Gurgel IGD, Costa AM, et al. Uso de agrotóxicos e a relação com a saúde na etnia Xukuru do Ororubá, Pernambuco, Brasil. *Saúde Soc.* 2012; 21(4):1001-1002.
9. Cremonese C, Freire C, Meyer A, et al. Exposição a agrotóxicos e eventos adversos na gravidez no Sul do Brasil, 1996-2000. *Cad. Saúde Pública.* 2012; 28(7):1263-1272.
10. Neves PDM, Bellini M. Intoxicações por agrotóxicos na mesorregião norte central paranaense, Brasil – 2002 a 2011. *Ciênc. Saúde Colet.* 2013; 18(11):3147-3156.
11. Marcolino TQ, Mizukami MGN. Narrativas, processos reflexivos e prática profissional: apontamentos para a pesquisa e formação. *Interface Comum. Saúde Educ.* 2008; 12(26):541-547.
12. Chelinho S, Lopes I, Natal-da Luz T, et al. Integrated ecological risk assessment of pesticides in tropical ecosystems: A case study with carbofuran in Brazil. *Environ. Toxicol. Chem.* [internet]. 2012 [acesso em 2016 dez 2]; 31(2):437-445. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22068639>.
13. Mendez A, Ng CA, Torres JP, et al. Modeling the dynamics of DDT in a remote tropical floodplain: indications of post-ban use? *Environ. Sci. Pollut. Res.* [internet]. 2016 [acesso em 2018 maio 22]; 23(11):10317-10334. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26503006>.
14. Scorza Júnior RP, Franco AA. Environmental behavior of sulfentrazone and fipronil in a Brazilian clayey latosol: field experiment and simulation. *Ci. Agrotecnol.* 2014; 38(5):415-423.
15. Severino MDR, Silva MD. Taxa de degradação de ametrina em quatro solos brasileiros: indicativo do comportamento ambiental. *Rev. Bras. Ciênc. Solo.* 2012; 36(3):1023-1030.
16. Martini LFD, Caldas SS, Bolzan CM, et al. Risk assessment of surface and groundwater contamination by the rice pesticides. *Ci. Rural.* 2012; 42(10):1715-1721.
17. Liu MK, Liu D, Xu Y, et al. Fate and stereoselective

- behavior of benalaxyl in a water-sediment microcosm. *J. Agric. Food Chem.* [internet]. 2015 [acesso em 2017 mar 12]; 63(21):5205-5211. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26009811>.
18. Azevedo CF, Bruno RLA, Quirino GZM, et al. Efeito de sistemas de consórcio e inseticida na formação dos estômatos em plântulas de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Rev. Bras. Plantas Med.* [internet]. 2012 [acesso em 2016 dez 12]; 14(esp):205-213. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v14nspe/14.pdf>.
19. Souza AS, Cavalcante RM, Milhome MA, et al. Estimated levels of environmental contamination and health risk assessment for herbicides and insecticides in surface water of Ceará, Brazil. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 ago 12]; 96(1):90-95. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26537372>.
20. Chiarello M, Graef RN, Minetto L, et al. Determination of pesticides in water and sediment by hplc-hrms and its relationship with the use and land occupation. *Quim. Nova.* 2017; 40(2):158-165.
21. Machado CS, Alves RIS, Fregonesi BM, et al. Chemical contamination of water and sediments in the Pardo River, São Paulo, Brazil. *Procedia Eng.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 ago 12]; 162:230-237. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816333513>.
22. Gama AF, Oliveira AHB, Cavalcante, RM. Inventory of pesticides and risk of chemical contamination of hydric resources in the semiarid cearense. *Quim. Nova.* 2013; 36(3):462-467.
23. Vieira DC, Noldin JA, Deschamps FC, et al. Ecological risk analysis of pesticides used on irrigated rice crops in southern Brazil. *Chemosphere.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 jun 12]; 162:48-54. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27479455>.
24. Kussumi TA, Lemes VRR, Nakano VE, et al. Avaliação de hexaclorociclohexano em águas nas circunvizinhanças de um passivo ambiental. *Rev. Inst. Adolfo Lutz.* 2011; 70(3):408-411.
25. Cembraneli AS, Frigo EP, Sampaio SC, et al. Residue analysis of organochlorine and organophosphorus pesticides in urban lake. *Eng. Agric.* [internet]. 2017 [acesso em 2017 nov 12]; 37(6):1254-1267. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-9162017000601254&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-9162017000601254&script=sci_arttext).
26. Duavi WC, Gama AF, Morais PCV, et al. Contamination of aquatic environments by "Urban Pesticides": The Case of Coco and Ceara Rivers, Fortaleza - Ceara, Brazil. *Quim. Nova.* 2015; 38(5):622-630.
27. Belo MMSP. Uso de agrotóxicos na produção de soja do estado do Mato Grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. *Rev. Bras. Saúde Ocup.* 2012; 37(125):78-88.
28. Albuquerque AF, Ribeiro JS, Kummrow F, et al. Pesticides in brazilian freshwaters : a critical review. *Environ. Sc. Processes Impacts.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 nov 12]; 7:1-9. Disponível em: <http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016/em/c6em00268d#!divAbstract>.
29. Castro A, Colares IG, Franco TC, et al. Using a toxicity test with *Ruppia maritima* (Linnaeus) to assess the effects of Roundup. *Marine Pollut. Bull.* [internet]. 2015 [acesso em 2016 dez 12]; 91(2):506-510. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25455815>.
30. Sanches ALM, Vieira BH, Reghini MV, et al. Single and mixture toxicity of abamectin and difenoconazole to adult zebrafish (*Danio rerio*). *Chemosphere.* [internet]. 2017 [acesso em 2017 out 22]; 188:582-587. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28917210>.
31. Campos-Garcia J, Stéfani D, Martinez T, et al. Ecotoxicology and Environmental Safety Histopathological alterations in the gills of Nile tilapia exposed to carbofuran and multiwalled carbon nanotubes. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 mar 12]; 133:481-488. Disponível em: ht-

- tps://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651316303037.
32. Pessoa PC, Luchmann KH, Ribeiro AB, et al. Cholinesterase inhibition and behavioral toxicity of carbofuran on *Oreochromis niloticus* early life stages. *Aquatic Toxicol.* [internet]. 2017 [acesso em 2017 out 12]; 105(3-4):312-320. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21794226>.
  33. Mansano AS, Moreira RA, Pierozzi M, et al. Effects of diuron and carbofuran pesticides in their pure and commercial forms on *Paramecium caudatum*: The use of protozoan in. *Environ.Pollut.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 jun 12]; 213:160- 172. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26890484>.
  34. Dornelles MF, Oliveira GT. Effect of atrazine, glyphosate and quinclorac on biochemical parameters, lipid peroxidation and survival in bullfrog tadpoles (*Lithobates catesbeianus*). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* [internet]. 2014 [acesso em 2017 nov 12]; 66(3):415-429. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24276472>.
  35. Mendes RDA, Lopes AS, Souza LC, et al. DDT concentration in fish from the Tapajós River in the Amazon region, Brazil. *Chemosphere.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 jan 12]; 153:340-345. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27027561>.
  36. Rabitto S, Bastos WR, Almeida R, et al. Mercury and DDT exposure risk to fish-eating human populations in Amazon. *Environ. Int.* [internet]. 2011 [acesso em 2017 jun 12]; 37(1):56-65. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20667596>.
  37. Miranda DA, Yogui GT. Polychlorinated biphenyls and chlorinated pesticides in king mackerel caught off the coast of Pernambuco, northeastern Brazil: Occurrence, contaminant profile, biological parameters and human intake. *Sci. Total Environ.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 mar 12]; 153:569-570. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27392580>.
  38. Silva AMF, Pavesi T, Rosa AC, et al. Organochlorines and polychlorinated biphenyl environmental pollution in south coast of Rio de Janeiro state. *Mar. Pollut. Bull.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 mar 12]; 108(1-2):325-331. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27184129>.
  39. Gonçalves MW, Vieira TB, Maciel NM, et al. Detecting genomic damages in the frog *Dendropsophus minutus*: preserved versus perturbed areas. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* [internet]. 2015 [acesso em 2017 mar 12]; 22(5):3947-3954. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25300186>.
  40. Jegede OO, Owojori OJ, Römbke J. Temperature influences the toxicity of deltamethrin, chlorpyrifos and dimethoate to the predatory mite *Hypoaspis aculeifer* (Acari) and the springtail *Folsomia candida* (Collembola). *Ecotoxicol. Environ.Saf.* [internet]. 2017 [acesso em 2017 jun 12]; 140:214-221. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651317301264>.
  41. Chelinho S, Domene X, Andrés P, et al. Soil microarthropod community testing: A new approach to increase the ecological relevance of effect data for pesticide risk assessment. *Appl. Soil Ecol.* [internet]. 2017 [acesso em 2017 jun 12]; 140:214-221. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929139313001844>.
  42. Passos LC. Physiological susceptibility of the predator *Macrolophus basicornis* (Hemiptera: Miridae) to pesticides used to control of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Sci. Technol.* [internet]. 2017 [acesso em 2017 nov 12]; 27(9):1082-1095. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09583157.2017.1381879>.
  43. Chelinho S, Sautter D, Cachada A, et al. Carbofuran effects in soil nematode communities: Using trait and taxonomic based approaches. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* [internet]. 2011 [acesso em 2017 jun 12]; 74(7):2002-2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21868095>.
  44. Garcia M, Scheffczyk A, Garcia T, et al. The effects

- of the insecticide lambda-Cyhalothrin on the earthworm *Eisenia fetida* under experimental conditions of tropical and temperate regions. *Environ. Pollut.* [internet]. 2011 [acesso em 2017 jan 12]; 159(2):398-400. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21106283>.
45. Bastos J, Rafael P, Pasini A. Side-effects of pesticides used in irrigated rice areas on *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Platygastridae). *Ecotoxicology.* [internet]. 2017 [acesso em 2017 nov 12]; 26(6):782-791. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28439681>.
46. Resende DC, Mendes SM, Marucci RC, et al. Does btmaize cultivation affect the non-target insect community in the agro ecosystem? *Rev. Brasil. Entomol.* 2016; 60(1):82-93.
47. Moura APD, Carvalho GA, Cosme LV, et al. Toxicological and ultrastructural analysis of the impact of pesticides used in temperate fruit crops on two populations of *Chrysoperla externa* (Neuroptera, Chrysopidae). *Rev. Brasil. Entomol.* 2011; 55(3):411-418.
48. Dias LD, Macoris MLG, Andrighetti MTM, et al. Toxicity of spinosad to temephos-resistant *Aedes aegypti* populations in Brazil. *Plos One.* [internet]. 2017 [acesso em 2017 jun 12]; 12(3):1-15. Disponível em: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0173689>.
49. Suter T, Crespo MM, Oliveira MA, et al. Insecticide susceptibility of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* from Brazil and the Swiss-Italian border region. *Paras. Vectors.* [internet]. 2017 [acesso em 2017 jun 12]; 10(1):431-442. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28927441>.
50. Bellinato DF, Viana-Medeiros PF, Araújo SC, et al. Resistance status to the insecticides temephos, deltamethrin, and diflubenzuron in Brazilian *Aedes aegypti* populations. *Biomed. Res. Int.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 nov 12]; 22(5):3947-3954. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27419140>.
51. Freitas RM, Avedanho FC, Santos R, et al. Undesirable consequences of insecticide resistance following *aedes aegypti* control activities due to a dengue outbreak. *Plos One.* [internet]. 2014 [acesso em 2017 nov 12]; 9(3):1-9. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3968006/>.
52. Abe FR, Coleone CA, Machado AA, et al. Ecotoxicity and environmental risk assessment of larvicides used in the control of *Aedes aegypti* to *Daphnia magna* (Crustacea, Cladocera). *J. Toxicol. Environ. Health A.* [internet]. 2014 [acesso em 2017 jan 12]; 77(1):37-45. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24555645>.
53. Tomé HVV, Barbosa WF, Martins GF, et al. Spinosad in the native stingless bee *Melipona quadrifasciata*: Regrettable non-target toxicity of a bioinsecticide. *Chemosphere.* [internet]. 2015 [acesso em 2017 jan 12]; 124(1):103-109. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25496737>.
54. Pires CSS, Silveira FA, Cardoso CF, et al. Selection of bee species for environmental risk assessment of GM cotton in the Brazilian Cerrado. *Pesq. Agropec. Bras.* 2014; 60(8):573-586.
55. Rosa AD, Teixeira JSG, Vollet Neto A, et al. Consumption of the neonicotinoid thiamethoxam during the larval stage affects the survival and development of the stingless bee, *Scaptotrigona aff. depilis*. *Apidologie.* [internet]. 2015 [acesso em 2017 mar 12]; 47(6):729-738. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13592-015-0424-4>.
56. Costa EM, Araujo E, Maia AVP, et al. Toxicity of insecticides used in the Brazilian melon crop to the honey bee *Apis mellifera* under laboratory conditions. *Apidologie.* [internet]. 2014 [acesso em 2017 mar 12]; 45(1):34-44. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13592-013-0226-5>.
57. Bontempo AF, Carneiro, GDP, Guimarães FA, et al. Residual tembotrione and atrazine in carrot. *J. Environ. Sci. Health B.* [internet]. 2013 [acesso em 2018 mar 12]; 51(7):465-468. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27052932>.

58. Jardim ANO, Mello DC, Goes FC, et al. Pesticide residues in cashew apple, guava, kaki and peach: GC-mu ECD, GC-FPD and LC-MS/MS multiresidue method validation, analysis and cumulative acute risk assessment. *Food Chem.* [internet]. 2014 [acesso em 2016 dez 12]; 164:195-204. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24996324>.
59. Nakano VE, Kussumi TA, Lemes VRR, et al. Evaluation of pesticide residues in oranges from Sao Paulo, Brazil. *Food Sci. Technol.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 mar 12]; 36(1):40-48. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612016000100040](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612016000100040).
60. Lorenz GJ, Costa LLF, Suchara EA, et al. Multivariate optimization of the QuEChERS-GC-ECD method and pesticide investigation residues in apples, strawberries, and tomatoes produced in Brazilian south. *J. Braz. Chem. Soc.* 2014; 25(9):1583-1591.
61. Ciscato CHP, Souza GS, Barbosa CM, et al. Pesticide residues evaluation in brazilian basic diet : rice and bean. *Pesticidas: Ecotoxicol. Meio Ambiente.* 2012; 22:1-6.
62. Caldas ED, Souza MV, Jardim ANO. Dietary risk assessment of organophosphorus and dithiocarbamate pesticides in a total diet study at a Brazilian university restaurant. *Food Addit. Contam. Part A.* [internet]. 2011 [acesso em 2016 dez 12]; 28(1):71-79. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21240829>.
63. Lima GPP, Teixeira Silva JA, Bernhard AB, et al. Organic and conventional fertilisation procedures on the nitrate, antioxidants and pesticide content in parts of vegetables. *Food Addit. Contam. Part B.* [internet]. 2012 [acesso em 2016 dez 12]; 25(3):188-193. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24779784>.
64. Araujo DFD, Silva ARMB, Lima LLA, et al. The concentration of minerals and physicochemical contaminants in conventional and organic vegetables. *Food Control,* [internet]. 2014 [acesso em 2016 dez 12]; 44:242-248. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713514001881>.
65. Vieira Neto J, Gonçalves PAS. Pesticide residues in pickling cucumbers in natura and processed. *Horticult. Brasil.* 2016; 34(1):126-129.
66. Avancini RM, Silva IS, Rosa AC, et al. Organochlorine compounds in bovine milk from the state of Mato Grosso do Sul - Brazil. *Chemosphere.* [internet]. 2013 [acesso em 2017 mar 12]; 90(9):2408-2413. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23177004>.
67. Teixeira JRB, Ferraz CEO, Couto Filho JCF, et al. Intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola em estados do Nordeste brasileiro, 1999-2009. *Epidemiol. Serv. Saúde.* 2014; 23(3):497-508.
68. Medeiros MNC, Medeiros MC, Silva MBA. Intoxicação aguda por agrotóxicos anticolinesterásicos na cidade do Recife, Pernambuco, 2007-2010. *Epidemiol. Serv. Saúde.* 2014; 23(4):509-518.
69. Araújo IMM, Oliveira AGRC. Agronegócio e agrotóxicos: impactos à saúde dos trabalhadores agrícolas no nordeste brasileiro. *Trab. Educ. Saúde.* 2017; 15(1):117-129.
70. Tofolo C, Fuentesfria A, Faria FM, et al. Contributing factors for farm workers' exposure to pesticides in the west of the state of Santa Catarina, Brazil. *Acta Sci. Health Sci.* [internet]. 2014 [acesso em 2016 dez 12]; 36(2):1-7. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHealthSci/article/view/22383>.
71. Detófano D, Texeira ML, Oliveira LFS, et al. Evaluation of toxicity risks in farmers exposed to pesticides in an agricultural community in Concórdia, Santa Catarina State, dBrazil. *Acta Sci. Health Sci.* [internet]. 2013 [acesso em 2016 dez 12]; 35(1):1-8. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHealthSci/article/view/11227>.
72. Ferreira-de-Sousa FN, Santana VS. Mortalidade por acidentes de trabalho entre trabalhadores da agro-

- pecuária no Brasil, 2000-2010. *Cad. Saúde Pública*. 2016; 32(4):1-13.
73. Cruz CC, Carvalho FN, Costa VIB, et al. Perfil epidemiológico de intoxicados por Aldicarb registrados no Instituto Médico Legal no Estado do Rio de Janeiro durante o período de 1998 a 2005. *Cad. Saúde Pública*. 2013; 29(8):1491-1506.
74. Rebelo FM, Caldas ED, Heliodoro VO, et al. Intoxicação por agrotóxicos no Distrito Federal, Brasil, de 2004 a 2007 – análise da notificação ao Centro de Informação e Assistência Toxicológica. *Ciênc. Saúde Colet*. 2011; 16(8):3493-3502.
75. Kahl VFS, Silva J, Silva FR. Influence of exposure to pesticides on telomere length in tobacco farmers: A biology system approach. *Mut. Res.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 jan 12]; 791:19-26. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27566293>.
76. Kahl VFS, Simon D, Salvador M, et al. Telomere measurement in individuals occupationally exposed to pesticide mixtures in tobacco fields. *Environ. Mol. Mutagen.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 jun 12]; 57(1):74-84. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26426910>.
77. Faria NMX, Fassa AG, Meucci RD, et al. Occupational exposure to pesticides, nicotine and minor psychiatric disorders among tobacco farmers in southern Brazil. *Neurotoxicology.* [internet]. 2014 [acesso em 2017 mar 12]; 45:347-354. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24875484>.
78. Fassa ACG, Faria NMX, Meucci RD, et al. Green tobacco sickness among tobacco farmers in southern Brazil. *Am. J. Ind. Med.* [internet]. 2014 [acesso em 2017 jan 12]; 57(6):726-735. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24526387>.
79. Fiori NS, Fassa ACG, Faria NMX, et al. Wheezing in tobacco farm workers in Southern Brazil. *Am. J. Ind. Med.* [internet]. 2015 [acesso em 2017 jan 12]; 58(11):1217-1228. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26471879>.
80. Krawczyk N, Meyer A, Fonseca M, et al. Suicide mortality among agricultural workers in a region with intensive tobacco farming and use of pesticides in Brazil. *J. Occup. Environ. Med.* [internet]. 2014 [acesso em 2017 jan 12]; 56(9):993-1000. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25046321>.
81. Cargin MGS, Echer IC, Silva DR. Fumicultura: uso de equipamento de proteção individual e intoxicação por agrotóxico. *Rev. Pesq.: Cuidado Fund.* Online. [internet]. 2017 [acesso em 2017 jan 12]; 9(2):466-472. Disponível em: <http://www.seer.unirio.br/index.php/cuidadofundamental/article/view/5444>.
82. Meucci RD, Fassa AG, Faria NM, et al. Chronic low back pain among tobacco farmers in southern Brazil. *International J. Occup. Environ. Health.* [internet]. 2015 [acesso em 2017 jan 12]; 21(1):66-73. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25633930>.
83. Santos ACM, Soares IP, Moreira JC, et al. Perfil dos registros clínicos em prontuários de fumicultores em Alagoas. *Rev. Bras. Med. Trab.* 2017; 15(4):310-316.
84. Cerqueira TP, Borges-Paluch LR, Jacobi CCB, et al. Tobacco cultivation in the Reconcavo Baiano: sociodemographic profile and workers' health conditions. *Mundo Saúde.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 jun 2]; 40(2):239-248. Disponível em: <http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mis-37822>.
85. Riquinho DL, Henningto EA. Tobacco cultivation in the south of Brazil: green tobacco sickness and other health problems. *Ciênc. Saúde Colet*. 2014; 19(12):4797-4808.
86. Riquinho DL, Henningto EA. Health, environment and working conditions in tobacco cultivation: a review of the literature. *Ciênc. Saúde Colet*. 2012; 17(6):1587-1600.
87. Bartholomay P, Iser BP, Oliveira PP, et al. Epidemio-

- logic investigation of an occupational illness of tobacco harvesters in southern Brazil, a worldwide leader in tobacco production. *Occup. Environ. Med.* [internet]. 2012 [acesso em 2017 jan 2]; 69(7):514-518. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22539658>.
88. Franco FC, Alves AA, Godoy FR, et al. Evaluating genotoxic risks in Brazilian public health agents occupationally exposed to pesticides: a multi-biomarker approach. *Environ. Sci. Pollut. Res.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 nov 2]; 23(19):19723-19734. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27406225>.
  89. Ferreira CP, Oliveira AC, Paumgartten FJ. Serum concentrations of DDT and DDE among malaria control workers in the Amazon region. *J. Occup. Health.* [internet]. 2011 [acesso em 2017 jan 2]; 53(2):115-122. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21233591>.
  90. Azevedo MFA, Meyer A. Tremor essencial em guardas de endemias expostos a agrotóxicos: estudo caso-controlado. *Cad. Saúde Pública.* [internet]. 2017 [acesso em 2017 nov 12]; 33(8):1-12. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2017000805009&lng=pt&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2017000805009&lng=pt&lng=pt).
  91. Wilhelm CM, Calsing AK, Silva LB. Assessment of DNA damage in floriculturists in southern Brazil. *Environ. Sci. Pollut. Res.* [internet]. 2015 [acesso em 2017 jan 2]; 22(11):8182-8189. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25516252>.
  92. Silva FR, Silva J, Nunes E, et al. Application of the buccal micronucleus cytome assay and analysis of PON1Gln192Arg and CYP2A6\*9(- 48T> G) polymorphisms in tobacco farmers. *Environ. Mol. Mutagen.* [internet]. 2012 [acesso em 2017 jan 12]; 53(7):525-375. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/em.21713/abstract>.
  93. Miranda Filho AL, Koifman RJ, Koifman S, et al. Brain cancer mortality in an agricultural and a metropolitan region of Rio de Janeiro, Brazil: a population-based, age-period-cohort study, 1996-2010. *BMC. Cancer.* [internet]. 2014 [acesso em 2017 jan 2]; 14:320. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24884498>.
  94. Buccolini PM, Buccolini CS, Chrisman JR, et al. Pesticide use and non-Hodgkin's lymphoma mortality in Brazil. *Int. J. Hyg. Environ. Health.* [internet]. 2013 [acesso em 2017 jan 12]; 216(4):461-466. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23602533>.
  95. Costa VIB, Mello MSC, Friedrich K. Exposição ambiental e ocupacional a agrotóxicos e o linfoma não Hodgkin. *Saúde debate.* [internet]. 2017 [acesso em 2017 nov 12]; 41(112):49-62. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sdeb/v41n112/0103-1104-sdeb-41-112-0049.pdf>.
  96. Fortes C, Mastroeni S, Segatto MM, et al. Occupational exposure to pesticides with occupational sun exposure increases the risk for cutaneous melanoma. *J. Occup. Environ. Med.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 jul 12]; 58(4):370-375. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27058477>.
  97. Cezar-Vaz MR, Bonow CA, Piexak DR, et al. Câncer de pele em trabalhadores rurais: conhecimento e intervenção de enfermagem. *Rev. Esc. Enferm. USP.* 2015; 49(4):564-571, 2015.
  98. Segatto MM, Bonamigo RR, Hohmann CB, et al. Residential and occupational exposure to pesticides may increase risk for cutaneous melanoma: a case-control study conducted in the south of Brazil. *Int. J. Dermatol.* [internet]. 2015 [acesso em 2017 jul 12]; 54(12):527-538. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26266338>.
  99. Silva AC, Camponogara S, Viero CM, et al. Perfil socioeconômico de Trabalhadores Rurais portadores de neoplasia/Socioeconomic profile of rural workers cancer sufferers. *Rev. Pesq.: Cuidado Fund. Online.* [internet]. 2016 [acesso em 2017 mar 23]; 8(3):4891-4897. Disponível em: <http://www.seer.unirio.br/index.php/cuidadofundamental/article/view/4477>.



100. Meyer A, Alexandre PC, Chrisman JR, et al. Esophageal cancer among Brazilian agricultural workers: Case-control study based on death certificates. *International J. Occup. Environ. Health*. [internet]. 2011 [acesso em 2017 mar 12]; 214(2):151-155. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21159552>.
101. Boccolini PM, Buccolini CS, Chrisman JR, et al. Non-Hodgkin lymphoma among Brazilian agricultural workers: A death certificate case-control study. *Arch. Environ. Occup. Health*. [internet]. 2017 [acesso em 2017 nov 12]; 72(3):139-144. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27097109>.
102. Rigotto RM, Silva AMC, Ferreira MJM, et al. Trends of chronic health effects associated to pesticide use in fruit farming regions in the state of Ceará, Brazil. *Rev. Bras. Epidemiol*. 2013; 16(3):763-773.
103. Godoy FR, Costa EO, Reis AAS, et al. Do GSTT1 and GSTM1 polymorphisms influence intoxication events in individuals occupationally exposed to pesticides? *Environ. Sci. Pollut. Res*. [internet]. 2014 [acesso em 2017 jul 12]; 21(5):3706-3712. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24281680>.
104. Freire C, Koifman RJ, Koifman S. Hematological and hepatic alterations in Brazilian population heavily exposed to organochlorine pesticides. *J. Toxicol. Environ. Health, Part A*. [internet]. 2015 [acesso em 2017 jul 12]; 78(8):534-548. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25849770>.
105. Piccoli C, Cremonese C, Koifman RJ, et al. Pesticide exposure and thyroid function in an agricultural population in Brazil. *Environ. Res*. [internet]. 2016 [acesso em 2017 jul 12]; 151:389-398. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27540871>.
106. Nascimento FP, Kuno R, Lemes VRR, et al. Organochlorine pesticides levels and associated factors in a group of blood donors in São Paulo, Brazil. *Environ. Monit. Assessm*. [internet]. 2017 [acesso em 2017 nov 12]; 189(8):380. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28685370>.
107. Freire C, Koifman RJ, Sarcinelli PN, et al. Association between serum levels of organochlorine pesticides and sex hormones in adults living in a heavily contaminated area in Brazil. *International J. Hyg. Environ. Health*. [internet]. 2014 [acesso em 2017 jul 12]; 217(2-3):370-378. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23972672>.
108. Cremonese C, Freira C, Camargo AC, et al. Pesticide consumption, central nervous system and cardiovascular congenital malformations in the South and Southeast region of Brazil. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*. [internet]. 2014 [acesso em 2017 mar 12]; 27(3):474-486. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24847732>.
109. Oliveira NP, Moi GP, Atanaka-Santos M, et al. Malformações congênitas em municípios de grande utilização de agrotóxicos em Mato Grosso, Brasil. *Ciênc. Saúde Colet*. 2014; 19:4123-4130.
110. Silva SRG, Martins JL, Seixas S, et al. Defeitos congênitos e exposição a agrotóxicos no Vale do São Francisco. *Rev. Bras. Ginecol. Obstet*. 2011; 33(1):20-26.
111. Dutra LS, Ferreira AP. Associação entre malformações congênitas e a utilização de agrotóxicos em monoculturas no Paraná, Brasil. *Saúde debate*. [internet]. 2017 [acesso em 2017 nov 12]; 41:241-253. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sdeb/v41nspe2/0103-1104-sdeb-41-spe2-0241.pdf>.
112. Chrisman JR. Prevalence of very low birthweight, malformation, and low Apgar score among newborns in Brazil according to maternal urban or rural residence at birth. *J. Obstet. Gynaecol. Res*. [internet]. 2016 [acesso em 2017 mar 12]; 42(5):496-504. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26890127>.
113. Gaspari L, Sampaio DR, Paris F, et al. High prevalence of micropenis in 2710 male newborns from an intensive use pesticide area of Northeastern Brazil. *Int. J. Androl*. [internet]. 2012 [acesso em 2017 mar 12]; 35(2):173-178. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22511111>.

- 12]; 35(3):253-264. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22372605>.
114. Sena TRR, Vargas MM, Oliveira CCC. Saúde auditiva e qualidade de vida em trabalhadores expostos a agrotóxicos. *Ciênc. Saúde Colet.* 2013; 18:1753-1761.
115. Fernandes R, Tsunemi, MH, Zucki F. Perfil audiológico de motoristas agrícolas expostos: ruído e hidrocarbonetos. *Audiol. Comm. Res.* 2015; 20(4):313-320.
116. Kós MI, Hoshino AC, Asmus CIF, et al. Efeitos da exposição a agrotóxicos sobre o sistema auditivo periférico e central: uma revisão sistemática. *Cad. Saúde Pública.* 2013; 29(8):1491-1506.
117. Silva EF, Paniz VMV, Laste G, et al. Prevalência de morbidades e sintomas em idosos: um estudo comparativo entre zonas rural e urbana. *Ciênc. Saúde Colet.* 2013; 18(4):1029-1040.
118. Silva TPP, Moreira JC, Peres F. Serão os carrapaticidas agrotóxicos? Implicações na saúde e na percepção de riscos de trabalhadores da pecuária leiteira. *Ciênc. Saúde Colet.* 2012; 17(4):311-325.
119. Ribeiro MG, Colasso CG, Monteiro PP, et al. Occupational safety and health practices among flower greenhouses workers from Alto Tietê region (Brazil). *Sci. Total Environ.* 2012 [acesso em 2017 mar 12]; 416:121-126. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22134030>.
120. Castro MGGM, Ferreira AP, Mattos IE. Uso de agrotóxicos em assentamentos de reforma agrária no Município de Russas (Ceará, Brasil): um estudo de caso. *Epidemiol. Serv. Saúde.* 2011; 20(2):245-254.
121. Siqueira DF, Moura RM, Laurentino GEC, et al. Qualidade de vida de trabalhadores rurais e agrotóxicos: uma revisão sistemática. *Rev. Bras. Ci. Saúde.* 2012; 16(2):259-266.

---

Recebido em 15/08/2017  
 Aprovado em 20/02/2018  
 Conflito de interesses: inexistente  
 Suporte financeiro: não houve