

Agrotóxicos na agricultura: agentes de danos ambientais e a busca pela agricultura sustentável

Pesticides in agriculture: agents of environmental damage and the search for sustainable agriculture

Pesticidas en la agricultura: agentes del daño ambiental y la búsqueda de una agricultura sostenible

Recebido: 19/06/2020 | Revisado: 26/06/2020 | Aceito: 28/06/2020 | Publicado: 09/07/2020

Matheus Gabriel Lopes Botelho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0514-0382>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: math.botelho2194@gmail.com

Brenda dos Santos Pimentel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1691-9786>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: brendasantospimentel@gmail.com

Layse Gomes Furtado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2442-0945>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: layse.furtadog@gmail.com

Maria do Carmo Silva Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0049-527X>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: mariadcsl@gmail.com

Carla Renata de Oliveira Carneiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4147-2605>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: carlacarneiro7@outlook.com

Vanessa de Almeida Batista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4961-3137>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: vanessavab@hotmail.com

José Leandro Magalhães Marinho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4273-6767>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: leomarinho94@gmail.com

Ana Laura Pinheiro Ruivo Monteiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8760-5963>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: alpruivo@gmail.com

Thiago Paixão da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7371-5224>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: thiagro14@hotmail.com

Altem Nascimento Pontes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9001-4603>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: altempontes@gmail.com

Merilene do Socorro Silva Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9299-6786>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: merilene@hotmail.com

Resumo

Em virtude da alta contaminação proveniente do uso de defensivos agrícolas, este artigo procura analisar os danos, as consequências e a poluição causados pelo uso dos agrotóxicos na agricultura e os impactos ambientais diretos e indiretos provocados pela utilização contínua desses agroquímicos. A metodologia foi realizada de forma qualitativa, por meio de pesquisas bibliográficas, de maneira a analisar as consequências causadas pelo uso irracional dos defensivos químicos agrícolas, considerando os agrotóxicos mais utilizados no Brasil e os benefícios de uma agricultura sustentável. No Brasil, as classes de agrotóxicos mais utilizados são: os herbicidas (44,0%), inseticidas (19,8%) e fungicidas (16,1%). Os mesmos são altamente prejudiciais para a saúde humana, pois, essas três categorias representam uma grande quantidade de agrotóxicos que se estima em torno de 500 mil toneladas, usada anualmente no Brasil. A alta produtividade agrícola do agronegócio brasileiro é responsável pelo maior consumo de agrotóxicos, de modo que os cultivos de soja, milho e cana, juntos,

respondem por praticamente 70% de todo seu uso no Brasil, dessa forma, constatou-se que estes três cultivos corresponderam a 82% de todo o volume de agrotóxicos utilizados no País. Portanto, a literatura consultada traz significativas colaborações na produção científica sobre os impactos negativos em relação ao uso de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. Os produtores precisam realizar práticas agroecológicas, juntamente com o Manejo Integrado de Pragas para incentivar o manejo sustentável na agricultura brasileira com a finalidade de manutenção da qualidade ambiental e a obtenção de alimentos mais saudáveis.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Agroecologia; Impactos ambientais; Defensivos químicos.

Abstract

Due to the high contamination resulting from the use of pesticides, this article seeks to analyze the damages, the consequences and the pollution caused by the use of pesticides in agriculture and the direct and indirect environmental impacts caused by the continuous use of these agrochemicals. The methodology was carried out in a qualitative way, through bibliographic research, in order to analyze the consequences caused by the irrational use of agricultural chemical pesticides, considering the most used pesticides in Brazil and the benefits of sustainable agriculture. In Brazil, the most used classes of pesticides are: herbicides (44.0%), insecticides (19.8%) and fungicides (16.1%). They are highly harmful to human health, as these three categories represent a large amount of pesticides estimated at around 500 thousand tons, used annually in Brazil. The high agricultural productivity of Brazilian agribusiness is responsible for the higher consumption of pesticides, so that the cultivation of soy, corn and cane together account for practically 70% of all their use in Brazil, thus, it was found that these three crops accounted for 82% of the total volume of pesticides used in the country. Therefore, the literature consulted brings significant collaborations in scientific production on the negative impacts in relation to the use of pesticides on the environment and human health. Producers need to carry out agro-ecological practices, together with Integrated Pest Management to encourage sustainable management in Brazilian agriculture in order to maintain environmental quality and obtain healthier foods.

Keywords: Sustainability; Agroecology; Environmental impacts; Chemical pesticides.

Resumen

Debido a la alta contaminación resultante del uso de pesticidas, este artículo busca analizar los daños, las consecuencias y la contaminación causada por el uso de pesticidas en la agricultura

y los impactos ambientales directos e indirectos causados por el uso continuo de estos agroquímicos. La metodología se llevó a cabo de manera cualitativa, a través de la investigación bibliográfica, para analizar las consecuencias causadas por el uso irracional de los pesticidas químicos agrícolas, considerando los pesticidas más utilizados en Brasil y los beneficios de la agricultura sostenible. En Brasil, las clases de pesticidas más utilizadas son: herbicidas (44.0%), insecticidas (19.8%) y fungicidas (16.1%). Son altamente perjudiciales para la salud humana, ya que estas tres categorías representan una gran cantidad de pesticidas estimada en alrededor de 500 mil toneladas, que se usan anualmente en Brasil. La alta productividad agrícola de los agronegocios brasileños es responsable del mayor consumo de pesticidas, por lo que los cultivos de soja, maíz y caña de azúcar, en conjunto, representan prácticamente el 70% de todo su uso en Brasil, por lo tanto, se encontró que estos tres los cultivos correspondieron al 82% del volumen total de pesticidas usados en el país, por lo tanto, la literatura consultada trae importantes colaboraciones en la producción científica sobre los impactos negativos en relación con el uso de pesticidas en el medio ambiente y la salud humana. Los productores deben llevar a cabo prácticas agroecológicas, junto con el Manejo Integrado de Plagas para alentar el manejo sostenible en la agricultura brasileña a fin de mantener la calidad ambiental y obtener alimentos más saludables.

Palabras clave: Sustentabilidad; Agroecología; Impactos ambientales; Pesticidas químicos.

1. Introdução

Agricultura no Brasil é uma das principais bases na economia do país para a diversificação na produção que influencia de forma significativa no desenvolvimento do país, sendo assim, agrotóxicos, defensivos agrícolas, pesticidas entre outros, são algumas das denominações relacionada a esse grupo de substâncias químicas (Carneiro et al., 2015).

Em 1962, o livro “Primavera silenciosa” representou um marco no despertar do ecologismo político ao expor publicamente os efeitos nocivos de uma prática na agricultura que se disseminou após a Segunda Guerra Mundial, questionando a escolha da civilização em declarar guerra contra a vida, dessa forma, os agrotóxicos não podem ser entendidos diferentemente de armas de guerra, onde o seu efeito é prejudicial a vidas humanas e não humanas, que geralmente é ocultado por uma ciência cercada de interesses econômicos ou justificadas por esta mesma ciência como efeito colateral de produtos tecnológicos indispensáveis (Carneiro et al., 2015).

Passados mais de cinquenta anos desde a publicação de Primavera Silenciosa, as retóricas da ocultação, da justificação e da desqualificação permanecem vigentes e reforçam-se mutuamente na legitimação da guerra contra a vida denunciada por Rachel Carson (Ferreira et al., 2014).

Várias pesquisas apresentam evidências suficientes para a imposição de limites ao uso comercial de determinados princípios ativos de agrotóxicos, mas são frequentemente consideradas não conclusivas pelos pares alinhados à academia domesticada (Silva et al., 2013).

Estudos complementares são solicitados, postergando-se indefinidamente a validação científica de informações comprometedoras das estratégias comerciais das indústrias, dessa forma, o sistema de poder que sustenta a irracionalidade dos agrotóxicos é institucionalmente caucionado, assegurando a continuidade de negócios privados bilionários que se fazem em detrimento do interesse público (Carneiro et al., 2015).

No Brasil, o consumo de agrotóxicos cresceu bastante nas últimas décadas, transformando o país em um dos líderes mundiais no consumo de agrotóxicos (Faria et al., 2007; Soares, 2010; Brasil, 2013a).

Os agrotóxicos são substâncias químicas utilizadas para o controle de pragas ou doenças das plantas e animais (Soares, 2010). Na fumicultura, além da intoxicação causada pela nicotina presente na folha do tabaco, os trabalhadores rurais estão expostos aos agrotóxicos causando problemas de saúde (Silva, 2011; Ferreira et al., 2014).

O principal meio de absorção do agrotóxico no ser humano é por meio da pele, seja pela falta de proteção ou uso incorreto do EPI (Silva et al., 2013). Pode ocorrer por respingos ou vapores quando em contato direto com os olhos, e também ao esfregar as mãos contaminadas (Ferreira et al., 2014). Uma das partes do corpo que mais absorve agrotóxico é o couro cabeludo (Soares, 2010). Outro processo de absorção é a inalação que se verifica quando o preparo dessas substâncias ocorre em ambientes fechados ou com pouca ventilação (Pancotto, 2013).

Uma das doenças que pode ser relacionada com uso de agrotóxico de forma cumulativa no organismo é o câncer, uma vez que identificou-se evidências de que os herbicidas fenoxiácéticos seriam promotores de carcinogênese, devido à presença de dioxinas na sua composição (Inácio, 2011; Beck, 2013).

O agrotóxico é um agente de elevada contaminação, dessa forma, a pulverização e exposição causam intoxicação significativa em áreas agrícolas e o local de trabalho e a

residência de agricultores são considerados os locais de exposição para a ocorrência de poluição (Maia et al., 2018).

Em virtude da alta contaminação proveniente do uso de defensivos agrícolas, este artigo procura analisar os danos, as consequências e a poluição causados pelo uso dos agrotóxicos na agricultura e os impactos ambientais diretos e indiretos provocados pela utilização contínua desses agroquímicos.

2. Metodologia

A metodologia foi realizada de forma qualitativa, por meio de pesquisas bibliográficas, de maneira a analisar as consequências causadas pelo uso irracional dos defensivos químicos agrícolas, considerando os agrotóxicos mais utilizados no Brasil e os benefícios de uma agricultura sustentável.

A pesquisa bibliográfica é capaz de realizar a resolução de problemas anteriormente conhecidos, assim como, oferece a exploração de questões consideradas desconhecidas na sociedade, o que permite uma análise eficiente de pesquisas e o gerenciamento adequado de resultados elaborados pelos pesquisadores. Sendo assim, o estudo bibliográfico se caracteriza como uma investigação do que já foi abordado na literatura científica sobre um determinado assunto, o que oferece a geração de resultados inéditos por meio de uma abordagem inovadora (Marconi & Lakatos, 2003).

Dessa forma, o levantamento bibliográfico foi realizado por meio de pesquisas nas plataformas eletrônicas Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Google Acadêmico e o Portal de Periódicos da Capes. As palavras-chave utilizadas para buscar e selecionar os artigos científicos que serviram como base para o estudo, foram: agrotóxicos; defensivos químicos; poluição ambiental; agroecologia; e desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento de pesquisas bibliográficas é realizado por meio de livros e artigos, os quais possibilitam um processo sistemático de estudos (Gil, 2008). Tal método conhecido por cientificidade auxilia em soluções de problemas que necessitam de uma fundamentação teórica e científica (Marconi & Lakatos, 2003).

A pesquisa bibliográfica ajuda a analisar grande volume de conteúdos de outros estudos científicos, além de contribuir para um melhor desenvolvimento e direcionamento do estudo com base em materiais elaborados por autores de artigos científicos reconhecidos, que já abordaram sobre o tema, podendo assim ter um conhecimento maior sobre a temática, e fundamentar a discussão em torno da problemática aqui formalizada (Oliveira, 2013).

3. Revisão Bibliográfica

3.1. Uso de agrotóxicos no Brasil

Os agrotóxicos ou agroquímicos, são produtos químicos, físicos ou biológicos utilizados nos setores de pastagens e áreas destinadas às produções agrícolas, com a finalidade de combater pragas e doenças ligadas à agricultura (Carneiro et al., 2015).

A revolução verde ocorrida no Brasil nos anos de 1960 trouxe o uso dos pacotes tecnológicos que elevaram a produção agrícola, todavia, geram prejuízos ao meio ambiente (Teixeira, 2005). A imposição da Política da Revolução Verde, dos cultivos transgênicos, o aumento de pragas nas lavouras, de créditos agrícolas subsidiados e isenção de tributos fiscais, são formatos que contribuíram para o aumento no consumo de agrotóxicos (Carneiro et al., 2015). Inclui-se também a fragilidades da vigilância estatal sobre o seu uso e a ausência de políticas que diminuam a utilização de agrotóxicos e incentivem a produção agroecológica (Teixeira, 2005). Cada brasileiro consome em média 5,6 litros de agrotóxicos por ano, tornando assim o Brasil o líder mundial em consumo destes produtos, surgindo assim doenças que podem chegar à morte (Santos, 2014).

Os agrotóxicos são um dos grupos mais representativos de contaminantes no ambiente devido ao seu intensivo na agricultura (Choudhory et al., 2008). O consumo de agrotóxico em 2010 na América Latina era 22% e no Brasil 19%, nesse cenário o Brasil representa um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, seguido apenas pelos EUA, no continente americano (Carneiro et al., 2015). Outro dado alarmante: dos 50 produtos mais utilizados nas lavouras brasileiras, 22 são proibidos na União Européia e que o mercado desses produtos cresceu aproximadamente 176% na última década sendo quatro vezes maior que a média mundial (Abrasco, 2012).

Esse cenário atual é devido as próprias políticas públicas que dão ampla cobertura legal para 90 produtos, inicialmente denominados como “defensivos agrícolas” por meio do plano nacional de defensivos agrícolas, criado na década de 1970 (Carneiro et al., 2015). Naquela época, pouco se pensou e se planejou a respeito das consequências da incorporação dos agrotóxicos para a saúde das coletividades humanas e para o ambiente, e os custos sociais implicados nisso (Londres, 2010). Algumas pesquisas defendem que o ambiente e a saúde humana são colocados constantemente em risco nessa cadeia produtiva (Pignati et al., 2014) e

mesmo assim a produção agrícola brasileira está cada vez mais dependente dos agrotóxicos e fertilizantes químicos (Carneiro et al., 2015).

Estão registrados, no Brasil, 180 ingredientes ativos de agrotóxicos que não possuem licença de uso na Austrália; 286 no Canadá; 271 na Comunidade Européia; e 181 sem licença de uso nos EUA. Ao todo de produtos químicos para utilização como agrotóxicos no Brasil, 70 estão proibidos na Austrália, Canadá, Comunidade Européia e EUA (Amazonas et al., 2018).

Possuindo o maior mercado mundial de uso de agrotóxicos, o Brasil também é o maior em usar enormes quantidades de agrotóxicos proibidos em outros países. Políticas de regularização mais eficazes devem ser elaboradas pela ANVISA, pelo IBAMA e pelo MAPA para vetar a utilização do uso desses produtos, contudo, também para fomentar meios de produção que dispensem o uso de defensivos químicos (Amazonas et al., 2018).

3.2. Legislação sobre agrotóxicos

O Projeto de Lei nº 6.299/002 altera os artigos 3º e 9º da Lei dos Agrotóxicos, dessa forma, no artigo 3, o parágrafo adicionado diz respeito ao registro do princípio ativo do agrotóxico e no artigo 9º inclui no inciso I uma ampliação dentre as competências da União, diminuindo as funções dos estados e municípios (Brasil, 2002).

Esse projeto de lei 6299/2002 é uma forma de atualizar a legislação, que recai sobre os agrotóxicos, a mudança do texto normativo tem o objetivo de diminuir o impacto que esses produtos nocivos apresentam, além disso, mudando seu nome para “defensivos fitossanitários” ou somente “pesticidas”, desta forma, o governo brasileiro descumpra sua obrigação em defender os direitos e interesses dos cidadãos, deixando-os vulneráveis, já que órgãos públicos, como a Anvisa, também estão sendo afastados de modo involuntário de suas competências que são essenciais para garantir a proteção da população que faz uso desses produtos (Oliveira, 2018).

Conforme está na Constituição Federal brasileira, no artigo 225, verifica-se a notabilidade da preservação do meio ambiente e o dever do Estado diante a garantia de tal direito a todos os cidadãos:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (Brasil, 2002, p. 1).

3.3. Impactos ao meio ambiente

Os impactos ambientais podem ser definidos como qualquer modificação das propriedades biológicas, químicas e físicas do meio ambiente. Essas alterações podem estar relacionadas às atividades humanas que afetam de forma direta ou indireta: a qualidade dos recursos ambientais; as atividades sociais e econômicas; a saúde; a segurança; e o bem estar da sociedade (Abrasco, 2012).

O agrotóxico tem como objetivo matar determinados seres vivos, considerados pragas, para a agricultura, ou seja, um objetivo biocida, essencialmente tóxico (Carneiro et al., 2015). A sua produção química foi amplamente desenvolvida nas primeiras décadas do século XX, principalmente no período das duas guerras mundiais, com intuito de produzir armas químicas para dizimar o inimigo “seres humanos” (Carneiro et al., 2015). O DDT, sintetizado em 1939, iniciou essa cadeia produtiva, ao final da Segunda Guerra Mundial, boa parte das indústrias bélicas buscaram outra função aos seus produtos: a eliminação de pragas da agricultura, da pecuária e de doenças endêmicas transmitidas por vetores, a saúde pública ajudou a introduzir esses produtos e a ocultar sua nocividade, alegando somente o combate desses vetores, além do mais, a utilização desses produtos em sistemas abertos (meio ambiente) impossibilita qualquer medida efetiva de controle, mas isso também não é levado em consideração (Carneiro et al., 2015).

Existe uma série de consequências negativas atreladas ao uso desses compostos, dentre as quais destacam-se a contaminação de águas superficiais, que pode desencadear uma série de problemas de saúde em humanos e impactos expressivos nos ecossistemas que dependem desses recursos hídricos (Deihimfard et al., 2014).

O objetivo da aplicação de agrotóxicos é o controle de pragas, e para atingir esse objetivo, geralmente são realizadas sequências de pulverizações dos produtos químicos com essa finalidade (Chaim, 2004). Uma vez pulverizados, parte dos produtos aplicados atinge os organismos-alvo, mas outra parte chega a outros setores do ambiente, como o solo, a água subterrânea e a atmosfera (Deihimfard, 2014). Segundo um trabalho da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) que visou quantificar os desperdícios que ocorrem durante as pulverizações em culturas rasteiras (Chaim, 2004). Em estágio inicial da cultura do feijão chegou-se a conclusão que 12% do ingrediente ativo atinge a planta, 73% atinge o solo e 15% evapora, ou seja, há uma perda de 88 % do total aplicado, dessa forma, Condições de temperatura, umidade relativa e velocidade do vento associadas com a densidade foliar da cultura são provavelmente os fatores que mais contribuem nas perdas por

deriva (Chaim, 2004). Tendo posse dessa informação, pode-se afirmar que para realizar o controle de determinada praga, é realizada uma contaminação ambiental, pois, não existe tecnologia desenvolvida que possa atingir apenas o alvo, visto que, na prática, o hospedeiro e objeto de controle, estão associados, sendo necessário o agricultor atacar todo o conjunto lavoura-praga com o agrotóxico no propósito de atingir a praga (Deihimfard, 2014).

Os agrotóxicos representam perigo em relação aos efeitos que podem causar na saúde humana, principalmente as pessoas expostas diretamente a esses produtos, causando doenças, sequelas e outros problemas de difícil mensuração (Oliveira, 2013). No campo da vigilância desses agravos, os profissionais da saúde enfrentam dificuldades para diagnosticar, registrar e tratar pacientes intoxicados (Londres, 2010; Pignati et al., 2014). Além dos possíveis perigos que representam aos seres humanos, sabe-se que os resíduos de agrotóxicos no ambiente provocam efeitos ecológicos indesejáveis, gerando mudanças na função do ecossistema (Spadotto et al., 2010).

No ambiente, o agrotóxico pode formar uma série de processos físicos, químicos e biológicos: o destino de agrotóxicos no ambiente é governado por processos de retenção (sorção, absorção), de transformação (degradação química e biológica) e de transporte (deriva, volatilização, lixiviação e carreamento superficial), e por interações desses processos (Spadotto et al., 2010). A contaminação do solo pode provocar alterações nas populações de organismos não-alvo, principalmente, sobre microorganismos que degradam a matéria orgânica presente no solo (Chaboussou, 2012; Spadotto et al., 2010). Muitas vezes, essas perdas são responsáveis por desequilíbrios favoráveis ao aparecimento de novas pragas e doenças em lavouras (Spadotto et al., 2010).

Os fungicidas sistêmicos inibem certos organismos saprófitas do solo e as micorrizas, e o uso prolongado de fungicidas cúpricos leva à esterilização do solo e à destruição das minhocas pelos ditiocarbamato (Spadotto et al., 2010). Já os inseticidas clorados têm uma influência inibidora sobre a atividade dos fungos e bactérias que participam da amonificação e sobre os nitrobacter que participam da transformação dos nitritos em nitratos (Chaboussou, 2012).

O solo contaminado pode ser deslocado pela água da chuva para rios, açudes e lagos, colocando em risco as populações que vivem nesses sistemas e também as espécies que utilizam essa água, como os animais e o próprio homem (Weber, 1994; Harris, 1995; Walls et al., 1996). Além disso, o contaminante presente no solo pode chegar em aquíferos através das áreas de recarga e de percolação do solo, sendo assim, uma das consequências da

contaminação do solo poder ser também a contaminação da água subterrânea e superficial (Weber, 1994).

Nas grandes produções de monocultivos, pulverizam-se caldas desses tóxicos por meio de tratores e aviões sobre as lavouras, que chegam não só as “pragas” nas plantas, mas também matrizes ambientais como o solo, as águas superficiais, o ar, a chuva e os alimentos (Pignati et al., 2014). Trata-se de poluições intencionais, pois, o alvo das pulverizações são os insetos, fungos ou ervas “daninhas” e, nesse processo, as matrizes ambientais são contaminadas e também são afetados os trabalhadores, moradores do entorno e animais. (Pignati et al., 2014).

Os herbicidas são considerados classes de substâncias químicas capazes de selecionar populações de plantas, dessa forma, no solo, os herbicidas se deslocam para as superfícies das raízes por fluxo de massa da solução do solo no processo de transpiração (Gwynne & Murray, 1985). Sua aplicação na agricultura pode ser de duas maneiras: no solo ou nas partes aéreas das plantas (Gwynne & Murray, 1985). Todavia, mesmo aplicados sobre as plantas, cerca de 90% da dose aplicada poderá ter como destino final o solo (Pignati et al., 2014). Ao chegar ao solo, os herbicidas sofrem simultaneamente três processos: transferência, retenção e degradação, cada um com a sua intensidade dependendo dos atributos específicos do composto do solo e do clima (Pignati et al., 2014). Tais processos podem contribuir para o escoamento superficial e a absorção pelas plantas que podem aumentar a concentração destes herbicidas nas águas superficiais e subterrânea (Queiroz et al., 2006).

Em pesquisa de Carneiro et al. (2015), municípios que declararam poluição ou contaminação, o esgoto sanitário; os resíduos de agrotóxicos e a destinação inadequada do lixo foram relatados como responsáveis por 72% das incidências de poluição na captação em mananciais superficiais, 54% em poços profundos e 60% em poços rasos.

De acordo com algumas pesquisas, alguns componentes ambientais, humanos, animais e epidemiológicos relacionados aos riscos dos agrotóxicos, demonstraram: exposição ambiental/ocupacional/alimentar de 136 litros de agrotóxicos por habitante durante o ano de 2010 (Moreira et al., 2010; INDEA-MT, 2011); pulverizações de agrotóxicos por avião e trator foram feitas a menos de dez metros de áreas de fontes de água potável, de córregos, de criação de animais, de residências e periferia da cidade, desrespeitando o Decreto MT n. 2.283/2009 (Brasil, 2009), que limita a trezentos metros a pulverização por trator ou pulverizador costal daquelas localidades, assim como a Instrução Normativa do MAPA n. 02/2008, que limita a quinhentos metros a pulverização aérea de agrotóxicos (Moreira et al., 2010); contaminação com resíduos de vários tipos de agrotóxico

em 83% dos 12 poços de água potável das escolas, em 56% das amostras de chuva (pátio das escolas) e em 25% das de ar (pátio das escolas) inspecionadas por dois anos (Moreira et al., 2010); presença de resíduos de vários tipos de agrotóxicos em sedimentos de duas lagoas, semelhantes aos tipos de resíduo encontrados no sangue de sapos, de modo que a má formação congênita, nesses animais, foi quatro vezes maior do que na lagoa-controle (Moreira et al., 2010).

Existem muitas barreiras na avaliação da multiexposição ou a exposição combinada de agrotóxicos, sendo assim, boa parte dos modelos de avaliação de risco servem para analisar somente a exposição de um princípio ativo ou produto formulado, visto que no mundo as populações estão expostas às misturas de produtos tóxicos, no qual seus efeitos sinérgicos, não são conhecidos ou não são levados em consideração, apesar da exposição mista, as vias de penetração no organismo variam, podendo ser oral, inalatória e dérmica simultaneamente, dessa forma, essas relações não são consideradas nos estudos experimentais mesmo diante da possibilidade de que exposições por diferentes vias podem tornar o agrotóxico ainda mais nocivo (Carneiro et al., 2015).

Não existe forma de segmentar as fontes de contaminação e proteger os compartimentos ambientais (água, solo, ar) e os ecossistemas, dessa forma, de modo amplo e indeterminado, os consumidores, os trabalhadores e os ambientes são expostos a esses venenos, que, de modo geral, estão presentes na alimentação da população e no ambiente de trabalho do agricultor (Carneiro et al., 2015).

3.4. Agricultura sustentável

A agricultura sustentável é um modo de produção que realiza uma relação de equilíbrio entre as atividades econômicas agrícolas e os princípios de desenvolvimento sustentável, com a finalidade de realizar a preservação do meio ambiente, juntamente com a garantia de viabilidade financeira na produção agrícola (Celestrino et al., 2017).

A produção agroecológica dos alimentos é um processo de aplicação prática de conceitos e princípios ecológicos, com a finalidade de reduzir os impactos do homem no ambiente e na sociedade, reduzindo o uso de agroquímicos nas propriedades rurais (Oliveira et al., 2020).

Alimentos produzidos de maneira ecológica e ambientalmente correta estão em ascensão no mercado, nacional e internacional, e esta grande demanda vem do próprio consumidor, que após eventos que tiveram peso relativo na utilização de agrotóxicos, como

o “mal da vaca louca” e contaminações por defensivos agrícolas, proporcionando uma mudança no comportamento do público alvo do mercado, fazendo com que os produtores tivessem sólidas oportunidades de lucro, pois estes consumidores passaram a valorizar a segurança dos alimentos e a sustentabilidade ambiental (Gliessman, 2000; Celestrino et al., 2017).

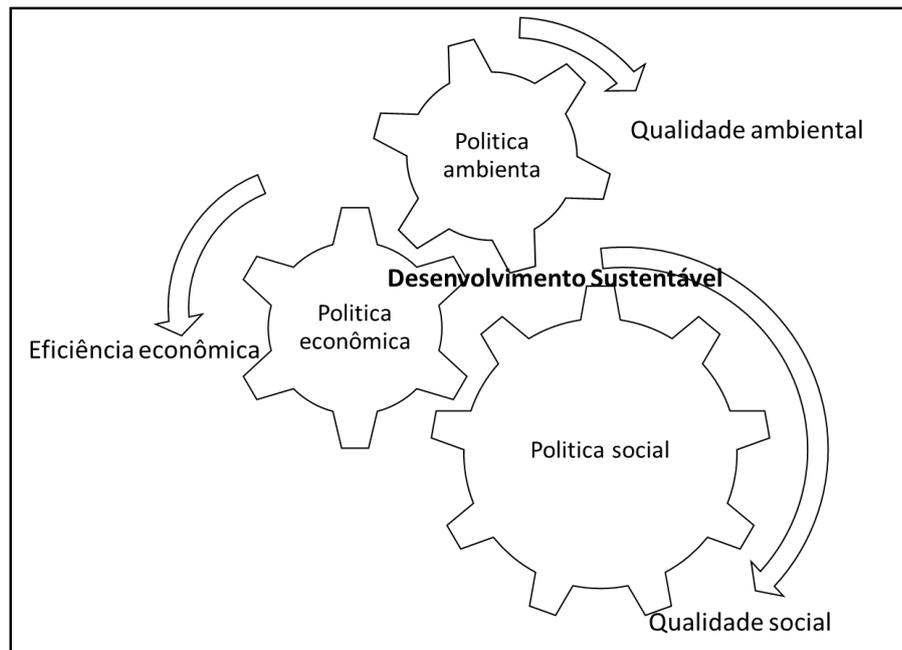
O aumento populacional junto com a enorme demanda por água, exercem uma grande pressão sobre os setores envolvidos na produção alimentar, com isso, a sustentabilidade deixa de ser uma bandeira política e moral e passa a ser uma necessidade para o homem, pois, junto disso cresce a necessidade de produção de alimentos com perda mínima de água e nutrientes (Celestrino & Vieira, 2018).

Com o aumento da utilização de defensivos agrícolas, o número de problemas ambientais causados pelo excesso de uso e o aproveitamento inadequado destes, como poluição de recursos hídricos, solo e ar, vêm crescendo gradativamente, além disto, os custos de produção convencional vêm crescendo, principalmente em relação ao combustível utilizado na aplicação, tornando o cultivo inviável, já que as margens de lucro estão cada vez menores (Bihalva et al., 2018; Conejero et al., 2020).

Paralelo a isso, a agricultura orgânica vem crescendo 20% ao ano no Brasil, visto que é uma alternativa sustentável, que corresponde ao crescimento da consciência ecológica dos consumidores, além de ser uma alternativa mais rentável ao produtor (Bihalva et al., 2018).

O conceito de desenvolvimento sustentável é baseado em uma relação harmoniosa entre a esfera socioeconômica e a manutenção dos recursos naturais, sem comprometer as gerações atuais e futuras (Borges et al., 2020). Essa definição abrange dimensões sociais, econômicas e ambientais, conforme estabelece a Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (Barboza et al., 2019). A Figura 1 representa a interconexão das três dimensões do desenvolvimento sustentável.

Figura 1: Interconexão das três dimensões do desenvolvimento sustentável.



Fonte: Barboza et al. (2019).

Na agricultura orgânica do arroz, por exemplo, uma das alternativas é utilizar antifúngicos naturais para preservar as sementes com qualidade, dessa forma, utiliza-se de plantas medicinais e condimentares para fazer o combate à contaminação por fungos e por meio disso, é possível manter uma produção sustentável por diminuir impactos ambientais causados pela utilização de antifúngicos químicos (Bihalva et al., 2018).

A produção agroecológica busca uma maneira de produzir alimentos de modo que o seu processo, até a chegada no consumidor final, seja feito visando o mínimo impacto ambiental (Bihalva et al., 2018). Portanto, esta relação entre o trato com a terra e o meio ambiente no processo produtivo, está ligada até a forma de comercialização e distribuição do alimento, sendo assim, o consumidor tem um papel fundamental na transformação social e política da produção alimentar, pois este, quando escolhe produtos orgânicos e sustentavelmente produzidos, está ajudando na qualidade de vida e saúde de muitas famílias de agricultores orgânicos, contribuindo também para a manutenção da biodiversidade, melhoria na qualidade da água e preservação ambiental (Sena et al., 2019).

Portanto, a alimentação consciente busca mais do que uma alimentação sem agroquímicos, mas também busca observar as técnicas de plantio sustentáveis e preocupa-se com a questão de agroquímicos, produtos transgênicos e das irradiações ionizantes (Sena et al., 2019).

“Tentar construir uma visão integrada e, ao mesmo tempo, não reducionista, do amplo leque de iniciativas ora em curso, direta ou indiretamente inspiradas por um enfoque agroecológico, constitui-se, sem dúvida, como uma tarefa desafiadora. O campo agroecológico abarca, atualmente, no Brasil, uma pluralidade de práticas, projetos políticos e atores sociais que se articulam, em diferentes escalas, conformando uma paisagem rica e diversa, difícil de reduzir a uma única dimensão ou trajetória histórica” (Carneiro et al., 2015, p. 4).

4. Resultados e Discussão

As pesquisas em relação à finalidade do uso de agrotóxicos chegaram ao resultado que no Brasil, as classes de agrotóxicos mais utilizados são: os herbicidas (44,0%), inseticidas (19,8%) e fungicidas (16,1%), como mostra o Quadro 1. Os mesmos são altamente prejudiciais para a saúde humana, dessa forma, essas três categorias representam a grande quantidade de agrotóxicos que se estima em torno de 500 mil toneladas, usadas anualmente no Brasil, principalmente na agricultura (Amazonas et al., 2018).

Quadro 1: Classes de agrotóxicos mais utilizados no Brasil.

Classes de agrotóxicos	%
Herbicidas	44,0
Inseticidas	19,8
Fungicidas	16,1
Acaricidas	9,0
Outros	11,1
Total	100,0

Fonte: Amazonas et al. (2018).

A alta produtividade agrícola do agronegócio brasileiro é responsável, em termos totais, pelo maior consumo de agrotóxicos, de modo que os cultivos de soja, milho e cana, juntos, respondem por praticamente 70% de todo seu uso no Brasil, dessa forma, constatou-se que estes três cultivos corresponderam a 82% de todo o volume de agrotóxicos utilizados no país (Jardim et al., 2009).

O que segundo Bombardi (2012) indica uma tendência de aumento do emprego nestas culturas. Os monocultivos transgênicos podem influenciar o aumento de consumo de agrotóxicos, como o herbicida glifosato usado nas lavouras de soja RR (Roundap Ready)

tolerante a este produto (Bombardi, 2012). A consequência disto é o aparecimento de resistência de pragas também aumentando o consumo de outros tipos de agrotóxicos (Altieri, 2012). Será autorizado o uso de agrotóxicos, anteriormente proibidos pelos órgãos regulatórios, que são comprovadamente tóxicos para organismos vivos, a exemplo do caso do inseticida Benzoato de emamectina (Brasil, 2013b).

A diminuição dos preços de agrotóxicos mais tóxicos e a isenção de alguns tributos, também ocasionam o aumento na quantidade utilizada, expondo a população às maiores cargas químicas, além da exposição múltipla às diversas classes de uso e tipos de agrotóxicos (Pignati et al., 2014). Na presente pesquisa constatou-se que há incentivos diretos e indiretos da política brasileira para a comercialização e uso dos agrotóxicos (Altieri, 2012).

De acordo com estudos feitos com pequenos produtores, na cidade de João Pessoa no Estado da Paraíba, foi relatado sobre a possibilidade de produzir alimentos sem uso de agrotóxicos, 67% dos agricultores responderam que acreditam nessa possibilidade, 17% não responderam e somente 16% dos entrevistados não acreditam nessa forma de produção (Sousa et al., 2018). Esses dados nos revelam que muitos produtores podem estar dispostos às mudanças no processo de produção para um redirecionamento agroecológico.

Na microrregião da Transamazônica, no estado do Pará, verificou-se que o consumo de agrotóxicos na região é crescente, e nem todos os agricultores e trabalhadores rurais tem um conhecimento superficial sobre os agrotóxicos, pois, a maioria diz saber sobre os riscos de não se usar equipamentos de proteção, porém, não fazem o uso correto, e como consequência tem-se o aumento dos riscos à saúde a curto e longo prazo (Rocha & Rocha, 2018).

O agrotóxico mais utilizado é aquele que possui o princípio ativo glifosato, pois, explicam que a utilização do herbicida se faz necessária pela escassez de mão de obra, a diminuição dos custos financeiros e a falta de conhecimento sobre técnicas alternativas, uma vez que a maioria dos agricultores não possui conhecimentos sobre alguma prática para evitar o uso de agrotóxicos, a não ser a capina e roça (Rocha & Rocha, 2018). A tendência é que haja o aumento no uso de agrotóxicos na região Transamazônica, incentivado pelas empresas fornecedoras dos produtos, porém, verifica-se essa tendência em várias outras regiões do Brasil, principalmente aquelas que possuem produtores que realizam somente uma corrente de produção, ou seja, praticam unicamente uma forma de controle e de trabalho (Rocha & Rocha, 2018).

O trabalhador rural tem conhecimento de que existem riscos no consumo e manuseio de agrotóxicos, ressaltando uma preocupação com as consequências relacionadas, porém, negam associação direta entre o uso de agrotóxicos e problemas de saúde, evidenciando-se que não utilizam adequadamente equipamentos de proteção individual (Viero et al., 2016). O que torna mais difícil, a verdadeira consciência em relação aos impactos ocasionados pelos agrotóxicos tanto de forma indireta no meio ambiente desses trabalhadores rurais, quanto de forma direta, com seu contato com o produto (Rocha & Rocha, 2018).

Na bacia hidrográfica do açude cordeiro no município de Congo, no estado da Paraíba, na comercialização e utilização dos produtos químicos existem ilegalidades, uma vez que resultados demonstraram que o receituário agrônomo, exigido por lei na hora da compra, não é usado por 100% dos entrevistados, juntamente com armazenamento feito de forma irregular e os locais onde são estocados os produtos são inadequados (Isidro et al., 2018). Depois do uso, as embalagens continuam poluindo o meio ambiente, por longos anos, causando sérios impactos ambientais (Isidro et al., 2018). Esse estudo mostra que normas básicas estão sendo descumpridas, tanto pelos estabelecimentos, quanto por consumidores de agrotóxicos, o que geram problemas ambientais de forma direta e indireta (Rocha & Rocha, 2018).

No Brasil, o volume de produtos agrotóxicos formulados usados aumentou mais de 2 vezes, uma vez que o crescimento acumulado do uso de agrotóxicos foi 3 vezes maior que o aumento de produtividade e 10 vezes maior que o crescimento populacional para o mesmo período (Almeida et al., 2017). Anualmente, o uso de agrotóxicos per capita aumentou 7%, enquanto a produtividade aumentou apenas 3,5% (Almeida et al., 2017). O uso indiscriminado de agrotóxico resulta em alto consumo, mas que não acompanha a sua demanda populacional, nem tampouco, aumenta a produtividade na mesma proporção ou em proporções próximas (Almeida et al., 2017).

A inadequação do agricultor às novas exigências do mercado de alimentos acarretará na restrição da possibilidade do mesmo manter-se no sistema, limitando sua competitividade (Almeida et al., 2017). Em relação ao tamanho em área das propriedades rurais, é necessário ajustar-se aos macros condicionantes institucionais, às exigência dos consumidores, tecnologias, ao manejo de produção, às políticas gerais e setoriais (Celestrino et al., 2017).

Diante dos impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana, devido ao uso de agrotóxicos, devem ocorrer ações mitigadoras que visem uma mudança e quebra de paradigmas, por meio de informações dos seus reais efeitos na dimensão ambiental; incentivos de uso de manejos ambientais corretos, como o manejo agroecológico de pragas e

doenças; e estratégias direcionadas a reeducação de todos os atores sociais envolvidos. Dessa forma, é necessário buscar medidas mitigadoras que sejam bem produtivas, mas que caminhe a uma agricultura com bases sustentáveis ao meio ambiente, no contexto da agricultura brasileira.

5. Considerações Finais

A literatura consultada traz significativas colaborações na produção científica sobre os impactos negativos em relação ao uso de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. Verifica-se que os agrotóxicos mais utilizados no Brasil são: herbicidas, inseticidas e fungicidas. A grande produção de monocultivos de soja, milho e cana são os que mais consomem o controle químico. Alguns produtores podem mudar o modo de produção agressivo ao meio ambiente, por um método menos danoso, com a utilização de fontes agroecológicas e alternativas de cultivo, porém, ainda há uma significativa desinformação pelos produtores, no que se refere aos cuidados ambientais, juntamente, com uma indiferença pelos mesmos em relação aos impactos negativos do modo de produção agrícola no meio ambiente.

A multiexposição e a combinação dos agentes químicos no meio ambiente poderão causar aumento de danos ambientais, principalmente, no contexto da Amazônia. Os agrotóxicos utilizados de forma inadequada podem gerar muitos impactos ambientais, formando uma reação em cadeia que vai do solo e chega até nas fontes de água superficiais e subterrâneas, contaminando o homem e animais.

Dessa forma, os produtores precisam realizar práticas agroecológicas, juntamente com o Manejo Integrado de Pragas para incentivar o manejo sustentável na agricultura brasileira com a finalidade de manutenção da qualidade ambiental e a obtenção de alimentos mais saudáveis.

Portanto, outros estudos podem ser realizados no que se refere ao uso de agroquímicos sintéticos, como a avaliação do impacto do uso de agrotóxicos na saúde humana e a análise dos seus efeitos na qualidade da água e do solo.

Referências

- Altieri, M. (2012). *Agroecologia: Bases Científicas para uma Agricultura Sustentável 3º ed.* São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão Popular.
- Almeida, V. E. S., Friedrich, K., Tygel, A. F., Melgarejo, L., & Carneiro, F. F. (2017). Uso de sementes geneticamente modificadas e agrotóxicos no Brasil: cultivando perigo. *Ciência & Saúde Coletiva*, 22 (10), 3333-3339.
- Amazonas, J., Silveira, G., Rodrigues, R., Almeida, V., Sarpa, M., & Friedrich, K. (2018). Agrotóxicos utilizados no Brasil e proibidos em outros países. *Cadernos de Agroecologia*, 13 (1).
- Associação Brasileira de Saúde Coletiva – ABRASCO. (2012). *Dossiê. Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Parte 1 – Agrotóxicos Segurança Alimentar e Nutricional e Saúde.* (Org).
- Barboza, D. V., da Silva, F. A., Motta, W. H., Meiriño,, M. J., & Faria, A. V. (2019). Aplicação da Economia Circular na Construção Civil. *Research, Society and Development*, 8(7).
- Beck, P. C. L. (2013). A produção de tabaco e as doenças que afetam os agricultores pela exposição ocupacional. *Trabalho de Conclusão de curso (TCC)*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Bihalva, N., Medeiros, E. P., Costa, A. B., Nunes, C. F., & Bandeira, A. H. (2018). Agricultura sustentável: conservação de sementes de arroz orgânico através do uso de plantas medicinais/condimentares. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 10 (2).
- Bombardi, L. M. (2012). Agrotóxicos e agronegócio: arcaico e moderno se fundem no campo brasileiro. Direitos Humanos no Brasil. *Relatório da Rede Social de Justiça e Direitos Humanos*. São Paulo: Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo.

Borges, I. M. S., Almeida, R. L. J., Lima, C. A. O., Fernandes, A. C. G., Gomes, R. M., Oliveira, S. P., de Oliveira, L. P., da Silva, M. E. G., Araújo, W. S., & Simões, A. R. (2020). Análise de sustentabilidade da agricultura familiar em um sistema de agroflorestamento em Alagoa Nova. *Research, Society and Development*, 9(6).

Brasil. (2002). Projeto de Lei nº 6.299-A, de 2002 (do Senado Federal) PLS n. 526/1999. Altera os arts 3º e 9º da Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF.

Brasil. (2009). Decreto n. 2.283, de 09 de dezembro de 2009. Regulamenta a Lei n. 8.588/06 (lei estadual dos agrotóxicos). *Diário Oficial de Mato Grosso*.

Brasil. (2013a). Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde. *Boletim epidemiológico*, 44 (17). Acesso em 20 de maio de 2020, em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2014/junho/11/BE-2013-44--17Agrot--xicos.pdf>.

Brasil. (2013b). Lei nº 12.873, de 24 de outubro de 2013. Autoriza o Poder Executivo a declarar estado de emergência fitossanitária ou zoossanitária. *Diário Oficial da União*.

Carneiro, F. F., et al. (2015). *Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular.

Celestrino, R. B., & Vieira, S. C. (2018). Sistema Aquapônico: Uma forma de produção sustentável na Agricultura Familiar e em área periurbana. *Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*, 4 (1), 71-85.

Celestrino, R. B., Almeida, J. A., Silva, J. P. T., Santos Luppi, V. A., & Viceira, S. C. (2017). Novos olhares para a produção sustentável na agricultura familiar: avaliação da alface americana cultivada com diferentes tipos de adubações. *Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*, 3 (1): 66-87.

- Chaboussou, F.(2012). Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas: a teoria da trofobiose. *Embrapa Milho e Sorgo*. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular. p. 318.
- Chaim, A. (2004). Tecnologia de aplicação de agrotóxicos: fatores que afetam a eficiência e o impacto ambiental. *Agrotóxicos & ambiente*. Brasília: Embrapa, p. 289-317.
- Choudhory, A., Prochan, S., Soho, M., & Sanjal, N. (2008). Impact of pesticide on soilmicrobiology parameters and possible bioremediation strategies. *Indian Journal of Microbiology*,48, 114-127.
- Conejero, M. A., Alves, M. A. R., & de Lima, S. C. (2020). Uma análise dos fatores críticos de sucesso dos negócios de impacto socioambiental aplicados ao agronegócio: um estudo multicasos. *Research, Society and Development*, 9(7).
- Deihimfard, R. S., Soufizadeh, S. S., Moinoddini, J., Kambouzia, E., Zand, A. M., & Damghani, L. (2014). Saberpour Avaliando o risco do uso de inseticida nas escalas de campo e regional no Irã. *Crop Protection*, 65, p. 29-36.
- Faria, N. M. X., Fassa, A. G., & Facchini, L. A. (2007). Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, 12 (1): 25-38.
- Ferreira, D. S., Fontoura Junior, E. E., & Fontoura, F. A. P. (2014). Perfil das vítimas de intoxicações por agrotóxicos de um hospital geral em Dourados/MS de 2000 a 2010. *Interbio*, 8 (1): 4-15.
- Gil, A. C. (2008). *Como elaborar Projetos de Pesquisa*. 4.ed. São Paulo: Atlas.
- Gliessman, S. R. (2000). *Manual de agroecologia*. Porto Alegre, Ed. UFRGS.
- Gwynne, D. C., & Murray, R. B. (1985). Weed biology and control in agriculture and horticulture. *London: Bastford Academican Educational*. Londres. p. 258.

Harris, G. L. (1995). *Pesticide loss to water-a review of possible agricultural management opportunities to minimize pesticide movement*. In Walker, A, Allen, R, Bailey, S. W., et al. (eds), *Pesticide Movement to Water*. BCPC Monograph. N. 62. British Crop Protection Council, Farnham. p. 371.

Inácio, A. F. (2011). *Exposição Ocupacional e Ambiental a agrotóxicos e Nicotina na Cultura de Fumo no Município de Arapiraca-AL*. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP). *Tese de Doutorado*. Rio de Janeiro.

Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso - INDEA/MT. (2011). *Relatório de consumo de agrotóxicos no Mato Grosso, anos de 2005 a 2010. (banco eletrônico)*. Cuiabá: Indea-MT.

Isidro, R., Silva, J., Sudério, V., Vital, A., Dornelas, C., & Santos, J. (2018). Considerações sobre o uso e tipos de agrotóxicos na bacia hidrográfica do açude cordeiro–Congo-PB. *Cadernos de Agroecologia*, 13 (1).

Jardim, I. C. S., Andrade, J. D. A., & Queiroz, S. C. N. (2009). Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global-Um enfoque às maçãs. *Química Nova*, 32 (4): 996-1012.

Londres, F. (2010). *Agrotóxicos no Brasil: um guia para a ação e defesa da vida*. Rio de Janeiro: AS-PTA (Assessoria e Serviços a projetos em Agricultura Alternativa).

Maia, J. M. M., Lima, J. L., Rocha, T. J. M., Fonseca, S. A., Mousinho, K. C., & Santos, A. F., (2018). Perfil de intoxicação dos agricultores por agrotóxicos em alagoas. *Diversitas Journal*, v. 3.

Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de Metodologia Científica*. 5.ed. São Paulo: Atlas.

Moreira, J. C., Peres, F., Pignati, W. A., & Dores, E. F. G. C. (2010). Avaliação do risco à saúde humana decorrente do uso de agrotóxicos na agricultura e pecuária na região Centro-Oeste. *Relatório de Pesquisa*. Brasília.

Oliveira, L. S., Pereira, A. I. S., Sobrinho, O. P. L., Craveiro, S. A., Xavier, R. S., & Pereira, A. G. S. (2020). Práticas agroecológicas em hortas adotadas por agricultores familiares do campo agrícola fomento em Codó, Maranhão. *Research, Society an Development*, 9 (6).

Oliveira, M. M. (2013). Como fazer pesquisa qualitativa. In: *Como fazer pesquisa qualitativa*. p. 232-232.

Oliveira, M. A. P. (2018). *A nova Lei do Agrotóxico: uma análise acerca das consequências em relação a vida e ao meio ambiente*. Acesso em 20 de maio de 2020, em: <<http://conteudojuridico.com.br/index.php?artigos&ver=2.591039>>.

Pancotto, L. (2013). Presença de transtornos mentais comuns e do uso de agrotóxicos no município de Monte Belo do Sul-RS: um estudo exploratório. *Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Pignati, W., Oliveira, N. P., & Silva, A. M. C. (2014). Vigilância aos agrotóxicos: quantificação do uso e previsão de impactos na saúde-trabalho-ambiente para os municípios brasileiros. *Cien Saude Colet*.

Queiroz, S. C. N., Melo, F. S. C., & Jardim, I. C. S. F. (2006). Novos sorventes baseados em poli (metiloctilsiloxano) sobre sílica para uso em extração em fase sólida. *Química Nova*, 24 (4), 637-640.

Rocha, K. C. O., & Rocha, C. G. S. (2018). Práticas e percepções dos agricultores sobre o uso de agrotóxicos na microrregião da Transamazônica, Pará. *Cadernos de Agroecologia*, 13 (1).

Santos, J. C. (2014). O uso do agrotóxico: o caso do cultivo de abacaxi no município de Sapé PB. *Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)*. Universidade Federal da Paraíba.

Sena, A. O. V., Santana, G. P. G., Ferreira, M. J., Bogo, M. N. R., & Carvalho, L. F. O. (2019). Agroecologia e produção orgânica na agricultura familiar no território extremo sul da Bahia. *Revista Fitos*, Rio de Janeiro.

- Silva, F. M. N. (2011). *Perfil ocupacional e exposição a agrotóxico e nicotina de trabalhadores da área rural de Arapiraca – AL envolvidos no cultivo do tabaco*. Universidade Federal de Alagoas.
- Silva, R. N., Silva, J. M., & Silva, W. C. (2013). Horticultores e agrotóxicos: estudo de caso no município de Arapiraca-AL. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 4 (1): 56-68.
- Soares, W. L. (2010). *Ministério da saúde. Fundação Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro. Acesso em 20 de maio de 2020, em: <<http://bvssp.iciet.fiocruz.br/>>.
- Sousa, D. G., Marques, D. J. S., Serra, R. B. G., Sousa, A. C., & Figueiredo, G. J. A.,(2018). Uma percepção ambiental de agricultores da comunidade águas turvas sobre o uso de agrotóxico na região da bacia hidrográfica do Rio Gramame, João Pessoa (PB). *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 13 (2): 332-339.
- Spadotto, C. A., Scorza Junior, R. P., Dores, E. F. G., Gebler, L., & Moraes, D. A. C. (2010). Fundamentos e aplicações da modelagem ambiental de agrotóxicos. *Embrapa Territorial- Documentos (INFOTECA-E)*.
- Teixeira, J. C. (2005). Modernização da agricultura no Brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais. *Revista Eletrônica AGB-TL*, 21-42.
- Viero, C. M., Camponogara, S., Cezar-Vaz, M. R., Costa, V. Z., & Beck, C. L. C. (2016). Sociedade de risco: o uso dos agrotóxicos e implicações na saúde do trabalhador rural. *Escola Anna Nery Revista de Enfermagem*, 20 (1): 99-105.
- Walls, D., Smith, P. G., & Mansell, M. G. (1996). Pesticides in ground water in Britain. *International Journal of Environmental Health Research*, 6, 55-62.
- Weber, J. B. (1994). Properties and behavior of pesticide in soil. In: *Honeycutt RC & Schabacker D J. Mechanisms of pesticide movement into groundwater*. Boca Raton: Lewis, 15-41.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Matheus Gabriel Lopes Botelho – 10%

Brenda dos Santos Pimentel – 10%

Layse Gomes Furtado – 10%

Maria do Carmo Silva Lima – 10%

Carla Renata de Oliveira Carneiro – 10%

Vanessa de Almeida Batista – 10%

José Leandro Magalhães Marinho – 10%

Ana Laura Pinheiro Ruivo Monteiro – 10%

Thiago Paixão da Silva – 10%

Altem Nascimento Pontes – 5%

Merilene do Socorro Silva Costa – 5%