

A influência da exposição a Agrotóxicos para o desenvolvimento da depressão: uma revisão sistemática

The influence of exposure to pesticides on the development of depression: a systematic review

La influencia de la exposición a plaguicidas en el desarrollo de la depresión: una revisión sistemática

Recebido: 11/11/2021 | Revisado: 18/11/2021 | Aceito: 20/11/2021 | Publicado: 02/12/2021

Leny Meire Correa Molinari Carrasco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1143-8975>
Instituto Tocantinense Antônio Carlos, Brasil
E-mail: lenycarrasco@gmail.com

Mayara Azevedo Resende de Lourenzo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7204-7762>
Instituto Tocantinense Antônio Carlos, Brasil
E-mail: mayara.lourenzo@gmail.com

Beatriz Maria Fontana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6142-2985>
Instituto Tocantinense Antônio Carlos, Brasil
E-mail: beatrizfontana1507@gmail.com

Gabriel Lopes Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5438-4324>
Instituto Tocantinense Antônio Carlos, Brasil
E-mail: gabriellopesrodrigues23@gmail.com

Ana Luísa Soares Melo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4911-4087>
Instituto Tocantinense Antônio Carlos, Brasil
E-mail: anna.luisa29@gmail.com

Bruna Rafaela Barbosa Roriz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6469-5030>
Instituto Tocantinense Antônio Carlos, Brasil
E-mail: brunarorizbr@hotmail.com

Alanne Sousa Miranda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5170-5196>
Instituto Tocantinense Antônio Carlos, Brasil
E-mail: alannesm@hotmail.com

Ketlin Lara Tosta Vanzo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4635-0615>
Instituto Tocantinense Antônio Carlos, Brasil
E-mail: ketlin.vanzo@itpacpalmas.com.br

Resumo

O crescimento da população mundial tem aumentado a demanda por alimentos e exigido a produção alimentícia em grande escala através do emprego de inúmeras práticas agrícolas, como o uso de agrotóxicos na lavoura visando eliminar pragas e garantir a produtividade. Entretanto, as consequências do uso desses produtos e suas repercussões à saúde humana tem sido alvo de discussão no meio acadêmico. Objetivo: identificar os impactos dos agrotóxicos à saúde mental. Metodologia: trata-se de um estudo com abordagem descritivo-analítico-reflexiva. Foram selecionados estudos publicados entre os anos de 2011 e 2020, selecionados através dos bancos de dados: National Library of Medicine (PubMed), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Scientific Electronic Library (SciELO). Foram empregados os descritores em língua inglesa e português: Agrotóxico OR Agrochemicals AND Depressão OR Depression AND “Água Potável” OR “Drinking Water” AND/OR Alimentos OR Food. Critérios de inclusão: artigos científicos com Qualis Capes em Saúde Coletiva acima de B3; trabalhos de conclusão de curso a nível de mestrado e doutorado. Resultados: Foram selecionados onze estudos que apontaram uma relação de causa-efeito entre a exposição humana aos agrotóxicos e os prejuízos à saúde mental, como: depressão, declínio cognitivo, ansiedade, fadiga, desequilíbrio emocional. Conclusão: Estudos apontam que o uso de defensivos agrícolas tem afetado a saúde humana. Evidencia-se a importância da conscientização do uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI) e descarte correto das embalagens destes produtos. Sugere-se o desenvolvimento de pesquisas que apontem estratégias agrícolas mais sustentáveis em substituição aos pesticidas químicos, como o uso de biopesticidas.

Palavras-chave: Defensivos agrícolas; Agrotóxico; Depressão; Psicopatologia.

Abstract

The growth of the world population has increased the demand for food and required large-scale food production through the use of numerous agricultural practices, such as the use of pesticides in crops to eliminate pests and ensure productivity. However, the consequences of using these products and their repercussions on human health have been the subject of discussion in academia. Objective: identify the impacts of pesticides on mental health. Methodology: this is a study with a descriptive-analytical-reflective approach. Studies published between the years 2011 and 2020 were selected from the following databases: National Library of Medicine (PubMed), Virtual Health Library (VHL) and Scientific Electronic Library (SciELO). The descriptors in English and Portuguese were used: Agrotóxico OR Agroquímicos AND Depressão OR Depressão AND “Drinking Water” OR “Drinking Water” AND/OR Alimentos OR Food. Inclusion criteria: scientific articles with Qualis Capes in Public Health above B3; course completion works at master's and doctoral level. Results: Eleven studies were selected that showed a cause-effect relationship between human exposure to pesticides and damage to mental health, such as: depression, cognitive decline, anxiety, fatigue, emotional imbalance. Conclusion: Studies show that the use of pesticides has affected human health. The importance of awareness of the use of Personal Protective Equipment (PPE) and the correct disposal of packaging for these products is highlighted. It is suggested the development of researches that point out more sustainable agricultural strategies to replace chemical pesticides, such as the use of biopesticides.

Keywords: Agricultural defensives; Pesticides; Depression; Psychopathology.

Resumen

El crecimiento de la población mundial ha aumentado la demanda de alimentos y ha requerido la producción de alimentos a gran escala mediante el uso de numerosas prácticas agrícolas, como el uso de plaguicidas en los cultivos para eliminar plagas y garantizar la productividad. Sin embargo, las consecuencias del uso de estos productos y sus repercusiones en la salud humana han sido objeto de discusión en el ámbito académico. Objetivo: identificar los impactos de los pesticidas en la salud mental. Metodología: se trata de un estudio con enfoque descriptivo-analítico-reflexivo. Los estudios publicados entre los años 2011 y 2020 fueron seleccionados de las siguientes bases de datos: Biblioteca Nacional de Medicina (PubMed), Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y Biblioteca Electrónica Científica (SciELO). Se utilizaron los descriptores en inglés y portugués: Agrotóxicos O Agroquímicos Y Depresión O Depresión Y “Agua potable” O “Agua potable” Y / O Alimentos O Alimentos. Criterios de inclusión: artículos científicos con Qualis Capes in Public Health por encima de B3; La finalización del curso funciona a nivel de maestría y doctorado. Resultados: Se seleccionaron once estudios que mostraron una relación causa-efecto entre la exposición humana a pesticidas y el daño a la salud mental, tales como: depresión, deterioro cognitivo, ansiedad, fatiga, desequilibrio emocional. Conclusión: Los estudios muestran que el uso de plaguicidas ha afectado la salud humana. Se destaca la importancia de concienciar sobre el uso de Equipos de Protección Individual (EPI) y la correcta eliminación de los embalajes de estos productos. Se sugiere el desarrollo de investigaciones que señalen estrategias agrícolas más sostenibles para reemplazar plaguicidas químicos, como el uso de bioplaguicidas.

Palabras clave: Defensivos agrícolas; Plaguicidas; Depresión; Psicopatología.

1. Introdução

De acordo com Instituto Nacional do Câncer (INCA), os agrotóxicos são produtos químicos sintéticos usados para matar insetos (pesticida) e larvas de insetos (larvicida), como os do mosquito da dengue; fungos (fungicida); carrapatos (carrapaticida), entre outros, sob a justificativa de controlar as doenças provocadas por esses vetores e de regular o crescimento da vegetação, tanto no ambiente rural quanto urbano (INCA, 2021).

No Brasil, o uso de agrotóxicos ganhou impulso na década de 70 com a implantação do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA), que associava a utilização dessas substâncias à concessão de créditos agrícolas e a propaganda de garantir o aumento da produtividade agrícola. E, segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, o uso de defensivos agrícolas no Brasil apresentou um aumento de 115% entre 2002 e 2012, sendo que no ano de 2019 houve um recorde em sua utilização. Dessa forma, o país se encontra na terceira posição do ranking mundial e ocupa o primeiro lugar na América latina de consumo de defensivos agrícolas (INCA, 2019). Esse aumento crescente se dá pelo aumento da demanda por alimentos que é conferida ao crescimento exponencial da população. Agravante a isso, previsões futuras demonstram que este número irá aumentar cada vez mais rápido, passando de 7 para 9,7 bilhões de pessoas em 2050 (Fao, 2020). Estes dados alarmantes, evidenciam a necessidade de produzir cada vez mais alimentos para atender a estas novas demandas (Fao, 2020).

Neste cenário, a tendência do aumento do uso de agrotóxicos torna-se evidente (Fao, 2020). No final de 2018, o Ministério da Saúde brasileiro, por meio do Relatório de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos, publicou

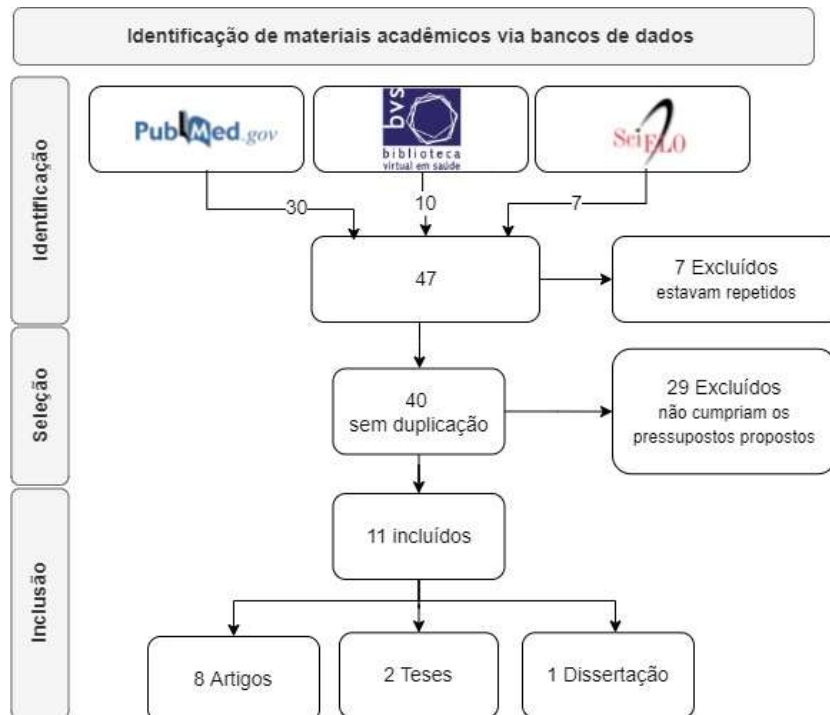
dados estatísticos que relacionam o uso de defensivos agrícolas ao surgimento de vários problemas de saúde, entre eles quadros depressivos. Estas observações levaram ao desenvolvimento deste trabalho, que objetiva compreender se existe uma correlação positiva entre o contato direto com agrotóxicos e quadros depressivos e, em resposta positiva, avaliar quais são os efeitos biológicos afetados que ocasionam estes episódios.

2. Metodologia

A partir dos bancos de dados científicos, National Library of Medicine (PubMed), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Scientific Electronic Library (SciELO), foi realizada uma busca sistemática a partir das seguintes palavras chaves e operadores booleanos: Agrotóxico OR Agrochemicals AND Depressão OR Depression AND “Água Potável” OR “Drinking Water” AND/OR Alimentos OR Food. A abordagem metodológica adotada foi a descritivo-analítico-reflexiva. Para nortear a revisão sistemática foi realizada uma busca por materiais acadêmicos que discorressem sobre a influência da exposição a agrotóxicos como agentes para o desenvolvimento do comportamento depressivo em humanos e animais e suas ações dentro do organismo.

Os critérios de inclusão segundo Cogo (2020) envolvem as palavras-chave supracitadas contextualizadas ao tema proposto em materiais acadêmicos de diversas naturezas: (1) artigos científicos com Qualis Capes em Saúde Coletiva acima de B3; e (2) trabalhos de conclusão de curso a nível de mestrado e doutorado. Os critérios de avaliação foram baseados na abordagem PICOS (Participantes, Intervenções, Comparações, Resultado e Desenho dos Estudos)(Cogo, 2020). Tendo como participantes: trabalhos envolvendo humanos com exposição direta e animais submetidos à exposição em laboratório, a partir de intervenções observacionais ou práticas, desde que todos apresentassem resultados significativos positivos ou negativos da correlação entre agrotóxicos e doenças mentais.

Figura 1. Fluxo de informações para a obtenção dos dados de acordo com o guia PRISMA 2020 apud Cogo (2020).



Fonte: Autores.

Conforme pode ser observado na figura 1 foram encontrados 30 trabalhos do PubMed, 10 no BVS e 7 no Scielo, num total de 47 textos, onde foram excluídos 7 por estarem repetidos. Com isso, dos 40 sem repetições 29 foram descartados por não cumprirem os critérios de inclusão, desta forma ficaram 11 dos quais, 8 artigos, 2 teses de doutorado e 1 dissertação de mestrado.

3. Resultados e Discussão

Foram identificados 11 materiais acadêmicos elegíveis publicados entre 2011 e 2020, sendo 8 artigos, 2 teses de doutorado e 1 dissertação de mestrado. Destes, 9 trabalhos foram realizados com humanos e 2 com animais. Dentre os materiais avaliados foram identificados trabalhos envolvendo principalmente a classes de agrotóxicos.

Em um trabalho realizado por Inácio (2011), cujo objetivo foi analisar os efeitos da exposição tanto laboral como ambiental a agrotóxicos de 72 fumicultores, observou que a exposição destes indivíduos ao agrotóxico organofosforados afetou a atividade da enzima acetilcolinesterase (AChE). Estas informações foram concluídas através da contagem de AChE de amostras sanguíneas de destes trabalhadores que tem contato direto com essa substância.

No entanto, Inácio (2011) destaca que há interferência significativa no sistema neurocognitivo e na indicação de desenvolvimento de depressão e comportamento suicida seis vezes maior na cidade de Arapiraca, Alagoas, quando comparado a população brasileira geral. Isso justificou a realização da pesquisa, que verificou se, concomitante, haveria um efeito maior desse fenômeno nesta população, uma vez que eles trabalham com fumo e assim, a exposição a nicotina poderia potencializar esses resultados. Com isso, um grupo formado por 45 indivíduos foi utilizado como controle na comparação da atividade da AChE e a análise dos resultados *in vivo* evidenciou que os níveis de cotinina plasmático apresentado pelos agricultores não têm correlação com a atividade da AChE. Este achado demonstrou a possibilidade da não ocorrência de um efeito aditivo da exposição à agrotóxicos sobre a atividade da AChE.

Nessa perspectiva, o estudo realizado por Faria (2014) evidencia que os pesticidas causam mal à saúde humana, havendo associação entre agrotóxicos e desordens psiquiátricas. Isto foi observado após uma análise que buscou avaliar a prevalência dessas desordens entre os produtores de tabaco, com intervenções feitas com os fumicultores do Sul do Brasil, que relataram o histórico de vida, local de trabalho, exposição e doenças, foi possível concluir que o tempo de exposição ao agrotóxico é diretamente proporcional ao aparecimento de transtornos mentais.

E neste mesmo sentido de estudo de Santos (2017), sobre o perfil dos registros clínicos em prontuários de fumicultores em Alagoas que associou as condições sociais e de trabalho e sua interrelação com a intoxicação por agrotóxicos e nicotina. Ao avaliar 149 prontuários de fumicultores que frequentaram a Unidade Básica de Saúde, com o objetivo de identificar o perfil dos registros clínicos e sua relação com a exposição aos agrotóxicos, conseguiu concluir que o desenvolvimento de doenças mentais estava diretamente relacionado ao tempo de exposição aos defensivos agrícolas.

Baseando-se em Inácio (2011), Faria (2014) e Santos (2017) que realizaram avaliações e análises da associação entre a exposição à agrotóxicos e o desenvolvimento de transtornos psiquiátricos em fumicultores de diferentes regiões do Brasil, foi possível concluir que existe relação direta entre o tempo de exposição à defensivos agrícolas, em que nesses trabalhadores rurais é muito grande. Além disso, tem-se o desenvolvimento de transtornos mentais, que podem ser ansiedade, depressão, estresse pós-traumático, bipolaridade, entre vários outros.

Ainda nesta vertente de pesquisa, Cargani (2013) desenvolveu um estudo cuja justificativa era de que a exposição constante aos agrotóxicos que os fumicultores brasileiros vivenciam seriam relativos à cultura do tabaco. Foi atribuído a esta situação laboral a responsabilidade pelas intoxicações por agroquímicos e seu conseqüente estado de saúde comprometido, devido à exposição pelo uso parcial dos equipamentos de segurança individuais. O que pode estar relacionado com o desenvolvimento de sintomas depressivos leves e moderado, problema esse tão pouco evidenciado, tanto quanto minimizado.

Esta preocupação com o uso de agrotóxicos e suas consequências para a saúde física e mental dos indivíduos também foi preocupação de pesquisa realizado na Coreia do Sul, com 1958 fazendeiros homens, onde foi investigada a associação entre a exposição ocupacional a pesticidas e os sintomas da depressão nesta amostra específica (Kim, Ko & Lee, 2013). Sendo assim, foi observado que esses indivíduos que experimentaram quadros agudos de intoxicação por pesticida manifestaram sintomas depressivos, com traços consideravelmente aumentados. Por outro lado, os quadros de maior gravidade ocorreram com os agricultores que sofreram envenenamento agudo, também por pesticida, necessitando de um atendimento médico ou internação (Kim, Ko & Lee, 2013).

Um outro estudo na Província de Córdoba descreveu sobre os aplicadores de pesticidas terrestres e suas condições de saúde, foram considerados os trabalhadores que possuem contato contínuo com agrotóxicos, por meio de uma amostragem aleatória que abrange cerca de 1.100 indivíduos (Aiassa et al, 2019). Na análise dos dados coletados, a ansiedade ou depressão representavam 27,6 % da prevalência de sintomas presentes dessa população altamente exposta aos efeitos tóxicos dos pesticidas (Aiassa et al, 2019).

Foi observado que poucos são os trabalhos sobre os fatores desencadeadores da depressão em indivíduos expostos a agrotóxicos, e as efetivas, frequentemente, são em outros países como Argentina e Coreia do Sul, Aiassa et al (2019) e Kim, Ko & Lee (2013), respectivamente. Estes estudos mostraram concordância que a intoxicação por agrotóxicos ocorre devido ao não uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI) nos momentos de manipulação dessas substâncias. A convergência das análises e resultados semelhantes fazem pensar que, possivelmente, o desenvolvimento da depressão nesses indivíduos está intrinsecamente associado ao envenenamento pelos compostos químicos do campo. Isso demonstra a necessidade de interpretação da situação como caso de saúde pública e prestação de atendimento, acompanhamento e tratamento pela equipe estratégia saúde da família, desses indivíduos contaminados.

Além desses estudos com trabalhadores que atuam diretamente com a manipulação de agrotóxicos por uma questão laboral, foi possível identificar outros estudos como o de Yalçin et al (2015) que encontrou resultados quanto a interação entre resíduos de pesticidas organoclorados em mulheres lactantes e características materno-infantis, psicopatologias maternas e crescimento infantil. As avaliações foram realizadas por meio de análise do leite materno [Brief Symptom Inventory (BSI), Postpartum Bonding Questionnaire (PBQ), Escala de vínculo mãe-filho (MIBS) e Escala de depressão pós-natal de Edimburgo (EPDS). Logo, com base em avaliações realizadas por Yalçin et al (2015) em mulheres lactantes, foi possível contatar níveis elevados de organoclorados e avaliar os efeitos desses pesticidas, concluindo assim que tais substâncias podem causar algumas psicopatologias maternas e problemas de vínculo.

Outro estudo com público diverso foi o de Silva et al (2011), com idosos da zona urbana que utilizam agrotóxicos e foi verificada uma maior prevalência de doenças neurodegenerativas, como a Doença de Alzheimer. Nesta pesquisa, observou-se que de acordo com a classe química ao qual pertenciam os produtos e o tipo de exposição, isto interferia na possibilidade da causa de cânceres e sintomas neuropsiquiátricos. Ou seja, o estudo trouxe uma análise transversal de idosos, com múltiplas variáveis avaliadas, onde foi possível compreender a ação dos agrotóxicos nesta faixa etária. E assim, percebeu-se que, juntamente às repercussões neurodegenerativas, eles apresentavam sintomas como boca seca e visão alterada. Entretanto, não foi possível, neste estudo, correlacionar a temporalidade entre o uso de agrotóxicos e a presença de morbidades e sintomas relatados, apenas a sua associação.

No que se refere ao impacto à saúde por causa da exposição de agrotóxicos, Lima (2011) realizou estudo em cobaias não humanas, e constatou que a exposição ao metanofosforados na idade adulta, destes animais, afetou os biomarcadores serotoninérgicos a nível cerebral. Isto foi verificado através de exames laboratoriais realizados em 146 camundongos Swiss machos expostos a pesticidas, que foi observado o desenvolvimento de comportamentos do tipo depressivo. Tal evidência o

que foi correlacionada a situação semelhante nos humanos que apresentam risco potencial de depressão e suicídio, os quais eram trabalhadores agrícolas expostos ao organofosforado (OPs).

Do mesmo modo, outro estudo realizado com cobaias foi o de Cattani (2017), que verificou a exposição a herbicida que possui como base glifosato através de testes realizados em ratos Wistar gestantes, e posteriormente com seus filhotes, que foram expostos a 1% de GBH na água de beber (correspondendo a 0,36% de glifosato) desde o dia 5 de gestação até o dia pós-natal. Consequentemente, mostrou-se uma causa de estresse oxidativo, afetando a neurotransmissão colinérgica e glutamatérgica no hipocampo de filhotes de ratos imaturos e adultos. Tais resultados indicaram comportamento semelhante à depressão em humanos, em filhotes e adultos não humanos utilizados como cobaias para a realização deste estudo.

Desta forma, baseando-se em Lima (2011) e Cattani (2017), os quais realizaram observação com camundongos Swiss e ratos Wistar, respectivamente, foi possível observar que os organofosforado e o glifosato afetam a neurotransmissão colinérgica e glutamatérgica no hipocampo. Com isso, leva a surgir transtornos psíquicos e, consequentemente, levando à depressão e o estresse oxidativo que, por sua vez gera cansaço, desequilíbrio emocional e ansiedade, podendo ser correlacionado aos achados em humanos que apresentam sintomas semelhantes.

Essa relação pode ser corroborada pelos achados de Aloizou et al (2020) em que a exposição a pesticidas induziu o sistema nervoso em humanos a um processo neurodegenerativo, onde levaram os indivíduos a apresentarem um declínio cognitivo e a demência. Também em uma revisão sistemática realizada por Ongono et al (2020), foi verificado que os pesticidas usados na Europa conferiam um crescente corpo de evidências, que sugerem uma relação no desenvolvimento espectro do autista em crianças humanas.

4. Conclusões

A literatura aponta que há uma clara associação entre agrotóxicos e neurotoxicidade, o que gera diversos questionamentos e hipóteses, entre eles está o sugerido por Aloizou et al (2020), onde é indicado a necessidade de realização de pesquisas sobre o risco representado por tempo de exposição a estas substâncias agrotóxicas. E assim, estudar os impactos genéticos e comportamentais dos agrotóxicos viabilizaria a melhora da qualidade de vida destes indivíduos, o que segundo Bombardi (2017) deve ser preservado em sua globalidade, mesmo que haja uma dependência produtividade para a renda familiar destes indivíduos. Também, há a necessidade de preservar a sua saúde mental, uma não pode existir em detrimento da outra.

A partir dos resultados, sugere-se a realização de estudos que sejam capazes de correlacionar o impacto dos agrotóxicos à saúde e ao ambiente, para que possamos entender os mecanismos gênicos de causa-efeito comportamentais de resposta a estas substâncias, o que pode viabilizar a introdução de estratégias mais governáveis, como a sugestão de possíveis terapias gênicas e psicológicas que sejam mais adequadas e eficientes aos indivíduos já afetados por estas substâncias. Estudo envolvendo o uso de defensores agrícolas mais sustentáveis do ponto de vista ambiental, como, por exemplo, o biopesticidas, podem contribuir com a produtividade das culturas, suprir a crescente demanda sem afetar a saúde dos indivíduos que trabalham em contato direto com estes produtos.

Referências

- Aloizou, A. M., Siokas, V., Vogiatzi, C., Peristeri, E., Docea, A., Petrakis, D. & Dardiotis, E. (2020). Pesticides, cognitive functions and dementia: A review. *Toxicology Letters*, 326, 31- 51.
- Aiassa, D. E. et al. (2019). Evaluation of genetic damage in pesticides applicators from the province of Córdoba, Argentina. *Environmental Science and Pollution Research*, 26 (20), 20981-20988.
- Beck, A. T., Ward, C. H., Mendelson, M., Mock, J., & Erbaugh, J. (1961). An inventory for measuring depression. *Archives of General Psychiatry*, 4, 561-571.

- Beck, A. T., Rush, A. J., Shaw, B. F., & Emery, G. (1982). *Terapia cognitiva da depressão*. Zahar.
- Bombardi, L. M. (2017). *Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia*. FFLCH - USP.
- Brasil. (2012). Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. *Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012*. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html
- Brasil. (2018). Ministério da Saúde. *Novos dados reforçam a importância da prevenção do suicídio*. <https://www.saude.gov.br/noticias/agenciasaude/44404-novosdados-reforcam-a-importancia-daprevencao-do-suicidio>.
- Brasil. (2020). Ministério da Saúde. Sinan. *Intoxicação Exógena*. <https://portalsinan.saude.gov.br/intoxicacao-exogena>.
- Cargnin, M. C. S., Echer, I. C., Ottobelli, C., Cezar-Vaz, M. R., & Mantovani, V. M. (2015). Prevalência e fatores associados ao tabagismo entre fumicultores na região Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 68(4), 603-308. <https://doi.org/10.1590/0034-7167.2015680405i>.
- Cattani, D. et al. (2017). Envolvimento do sistema glutamatérgico e de estresse oxidativo no mecanismo de neurotoxicidade induzida por herbicida à base de glifosato em células neurais. *Tese de doutorado*.
- Cogo, F. D. (2020). *Revisão sistemática e metanálise*. UEMG.
- EMBRAPA. (2020). *Bayer e Embrapa pesquisam plantas daninhas resistentes a herbicidas*. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31269822/bayer-e-embrapa-pesquisam-plantas-daninhas-resistentes-a-herbicidas>.
- Evangelista, J. G. et al. (2018). Agentes de combate às endemias: construção de identidades profissionais no controle da dengue. *Trabalho, Educação e Saúde*, 17. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>.
- Faria, N. M. X., Fassa, A. G., Meucci, R. D. et al. (2014). Occupational exposure to pesticides, nicotine and minor psychiatric disorders among tobacco farmers in southern Brazil. *Neurotoxicology*, 45, 347-354. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24875484>.
- Faria, N. M. X. et al. (2014). Occupational exposure to pesticides, nicotine and minor psychiatric disorders among tobacco farmers in southern Brazil. *Neurotoxicology*, 45, 347-354.
- Fao. (2020). *População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU*. <https://nacoesunidas.org/populacaomundial-deve-chegar-a-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-dizrelatorio-da-onu/>.
- Franco, F. C., Alves, A. A., Godoy, F. R. et al. (2016). Evaluating genotoxic risks in Brazilian public health agents occupationally exposed to pesticides: a multi-biomarker approach. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 23(19), 19723-19734. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27406225>.
- IBGE. (2015). *6ª edição dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS)*. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5803>.
- INCA. Instituto Nacional do Câncer. (2021). *Exposição no trabalho e no ambiente: agrotóxicos*. <https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxicos>.
- Inácio, A. F. et al. (2011). Exposição ocupacional e ambiental a agrotóxicos e nicotina na cultura de fumo do município de Arapiraca, AL. *Tese de Doutorado*.
- Kim, J., KO, Y. & Lee, W. J. (2013). Depressive symptoms and severity of acute occupational pesticide poisoning among male farmers. *Occupational and environmental medicine*, 70 (5), 303-309.
- Krawczyk, N., Meyer, A., Fonseca, M., et al. (2014). Suicide mortality among agricultural workers in a region with intensive tobacco farming and use of pesticides in Brazil. *J. American College of Occupational and Environmental Medicine*. 56 (9), 993-1000. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>.
- Lima, C. S. et al. (2011). Exposure to methamidophos at adulthood adversely affects serotonergic biomarkers in the mouse brain. *Neurotoxicology*, 32(6), 718-724. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>.
- Ongono, J. S., Berange, R, Baghdadi, A, Mortamais, M. (2020). Pesticides used in Europe and autism spectrum disorder risk: can novel exposure hypotheses be formulated beyond organophosphates, rganochlorines, pyrethroids and carbamates? - *A systematic review Environmental Research*. 187(1), 1-20. www.elsevier.com/locate/envres
- Silva, E. F. et al. (2011). Prevalência de morbidades e sintomas em idosos: um estudo comparativo entre zonas rural e urbana. *Ciência & Saúde Coletiva*, 18 (4), 1029-1040. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>.
- Santos, A. C. M. et al. (2017). Perfil dos registros clínicos em prontuários de fumicultores em Alagoas. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, 15 (4), 310-316.: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>.
- Yalçın, S. S. et al. (2015). Organochlorine pesticide residues in breast milk and maternal psychopathologies and infant growth from suburban area of Ankara, Turkey. *International journal of environmental health research*, 25 (4), 364-372. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>.