



A vida na terra, os insetos e o inseticídio

Por **Leonardo Melgarejo**

Revisão **Joana Simoni e Emilia Jomalinis**



■■■ HEINRICH BÖLL STIFTUNG
RIO DE JANEIRO
Brasil



A vida na terra, os insetos e o inseticídio

Melgarejo, Leonardo

A vida na terra, os insetos e o inseticídio [livro eletrônico] / Leonardo Melgarejo.

-- Rio de Janeiro : Fundação Heirich Böll, 2022.

PDF

ISBN 978-65-87665-13-9

1. Agricultura - Aspectos ambientais 2. Agroecologia 3. Agronegócios 4. Agrotóxicos
5. Animais - Proteção 6. Biodiversidade 7. Inseticidas 8. insetos I. Título.

22-130625

CDD-338.18

Rio de Janeiro, dezembro de 2022

Apresentação

Em 2021, a Heinrich Böll, fundação política alemã presente no Brasil há mais de 30 anos, lançou o Atlas dos Insetos. Nesta publicação, que é mais uma da série de Atlas produzidos pela instituição, foram sistematizados fatos e números sobre os insetos que mostravam que, embora fossem pouco conhecidos pelo amplo público, possuem uma contribuição chave na dinâmica da vida na terra. O Atlas, bem recebido pela comunidade científica e por entomologistas brasileiros, abordou nos seus 22 artigos temas como a origem dos insetos e sua distribuição no mundo, bem como o impacto de uso de agrotóxicos e outras substâncias químicas e contaminantes para sua reprodução.

Nesta publicação, Leonardo Melgarejo, que assina um dos artigos da versão brasileira do Atlas dos Insetos e ativista de longa data no combate aos agrotóxicos, apresenta mais dados sobre esta conexão: o uso indiscriminado de agrotóxicos no Brasil contribuiu para um inseticídio em curso, gerando impactos na vida humana e na produção de alimentos. Com dados técnicos sobre a questão, o autor aprofunda estes argumentos e chama a atenção para a necessidade de fortalecer as capacidades estatais no tocante à regulação no uso desses químicos.

Fruto de ampla organização e participação social, o PL 6.670/2016 propõe a Política Nacional de Redução de Agrotóxicos (PNARA) que busca ampliar a oferta de alimentos limpos, criando áreas de proteção e sistemas de reavaliação obrigatória e periódica dos agrotóxicos, eliminando do mercado aqueles sem registro nos países de origem. Após presenciarmos nos últimos anos um aumento recorde nos registros de agrotóxicos, acreditamos ser indispensável a retomada do diálogo em torno de uma política pública que, considerando evidências já sistematizadas no tocante à contaminação ambiental e humana por agrotóxicos e seus impactos no direito à vida, nos leve a uma direção contrária àquela experimentada nos últimos anos. Nosso desejo é que esta publicação se some a este urgente debate!

Annette von Schönfeld e Emilia Jomalini

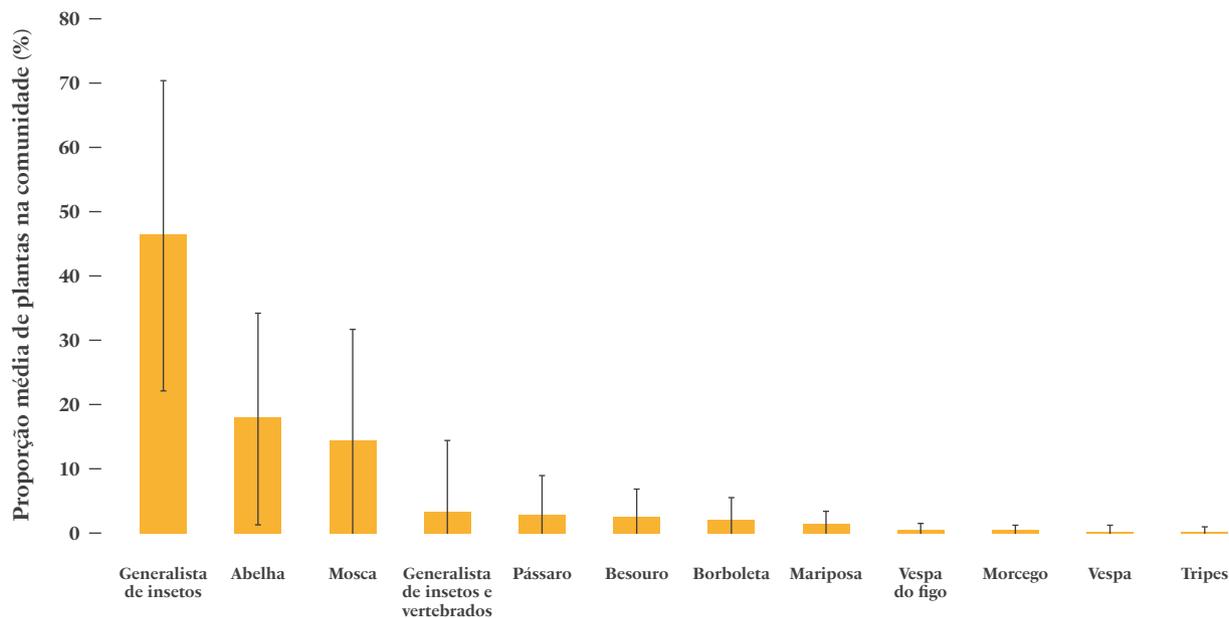
É possível uma vida sem insetos?

Estima-se que nosso planeta exista há cerca de 4,6 bilhões de anos e que nele a vida tenha surgido milhões de anos após, na água. Os insetos surgiram muito tempo depois, há 400 milhões de anos, povoando o planeta terra. Demonstrando extrema resiliência e capacidade de adaptação a eventos extremos, os insetos não apenas sobreviveram às grandes extinções como utilizaram as pressões e oportunidades dali advindas para se diversificar gerando a abundância de gêneros, espécies e famílias que conhecemos. Grupos mais numerosos (como Diptera e Lepidoptera) surgiram após a extinção dos dinossauros, acompanhando a evolução das plantas. Aparentemente, insetos alados são anteriores ao surgimento das flores, que deles dependem para polinização.

A abundância e diversidade de insetos, embora receba escassa atenção da ciência, é responsável pela regulação e suporte de serviços ecossistêmicos indispensáveis à vida no planeta. Atualmente, a polinização (serviço ecossistêmico prestado por insetos que transportam o pólen – gameta masculino - das anteras para o estigma - receptáculo do órgão sexual feminino das plantas - que por vezes se situam em outras flores ou até mesmo em plantas distantes) é responsável pela reprodução de 94% das espécies vegetais em comunidades tropicais, sendo que as abelhas respondem pela maior proporção de plantas polinizadas. Apesar desta enorme relevância, são alarmantes os registros de que há perda da ordem de três quartas partes de todo volume de insetos alados, nas últimas três décadas¹.

1. Rhodes (2018)

Proporção de plantas polinizadas por grupos de insetos



Fonte: Ollerton (2017, p.358)

Os condutores do inseticídio

Em que pese a importância da biodiversidade brasileira, avaliações apontam que o avanço de monocultivos, que é acompanhado do uso de agrotóxicos, está entre os fatores mais relevantes para a simplificação dos ecossistemas e o declínio das populações de insetos. A destruição dos insetos em função da homogeneização de paisagens é resultado do avanço do agronegócio². O fato de serem exatamente estas as principais atividades demandantes³ de agrotóxicos permite afirmar que elas também representam a

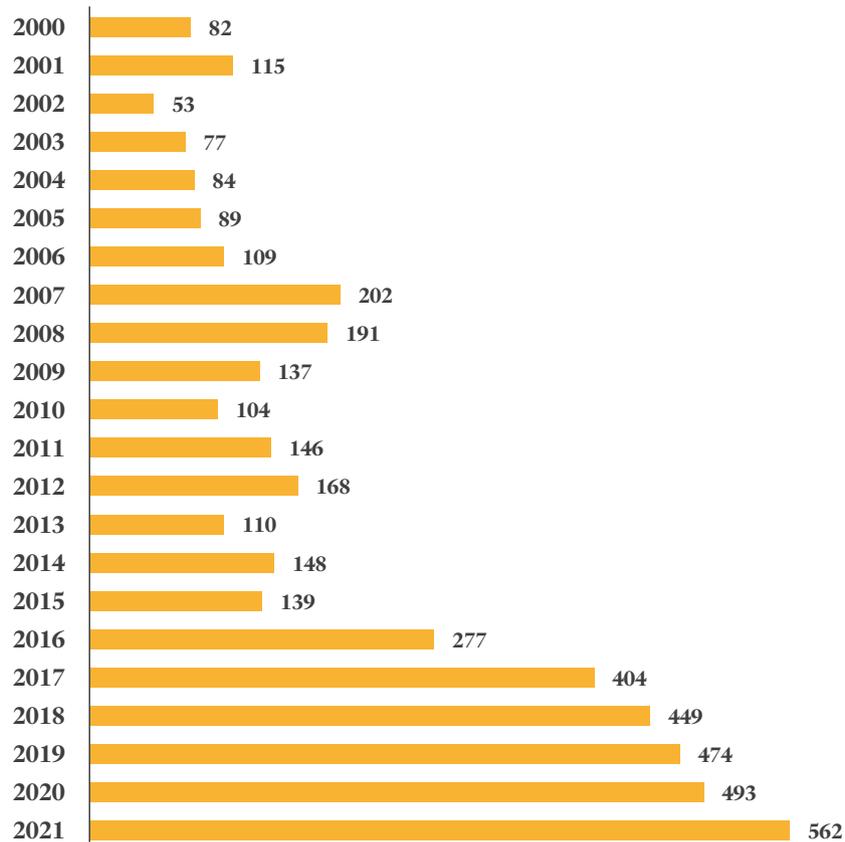
2. Crespo-Pérez et al. (2020), Staude et. al. (2017) e Delgado (2012)

3. Para mais informações: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=35512&Itemid=9

maior ameaça à saúde ambiental e, portanto, à manutenção dos serviços ecossistêmicos realizados pelos insetos. Entre 2006 e 2017 enquanto a área cultivada cresceu 26%, no Brasil, as vendas de agrotóxicos saltaram de 204,1 mil toneladas para 541,8 mil toneladas. Esta tendência, que se agravou nos períodos mais recentes, também corresponde à ampliação no número de registros de novas formulações e novas autorizações de uso de agrotóxicos. No Brasil, os incentivos fiscais aos agrotóxicos compreendem isenções de impostos que alcançam R\$ 6,2 bilhões ao ano⁴.

Registro de agrotóxicos no Brasil (ano)

Governo registrou em 2021 o maior número de pesticidas desde o início da série histórica



Fonte: G1; Ministério da Agricultura (dados atualizados em jan 2022)⁵

4. Brasil de Fato (2020). Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2020/04/26/governadores-renovam-isencao-de-r-6-bi-para-agrotoxicos-em-meio-a-crise>

5. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/arquivos/registros_concedidos_2005__2021__junho.xlsx e <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2021/06/09/ministerio-da-agricultura-registra-1-agrotoxico-inedito-e-mais-63-genericos-para-uso-dos-agricultores.ghtml>.

Mudanças na composição das comunidades e na abundância relativa das espécies, explicadas pela presença de agrotóxicos sugerem efeitos ecossistêmicos cumulativos e de longo prazo. Tais alterações tendem a passar despercebidas em termos de efeitos deletérios de longo prazo e constituem fator de estresse ecotoxicológico relevante a ser considerado no estabelecimento de políticas protetivas. Há estudos que indicam que o uso do glifosato leva à desorientação e morte de abelhas e que vários tipos de agrotóxicos e suas combinações alteram hábitos e respostas imunes dos insetos, com elevado efeito tóxico sobre eles⁶. O Glifosato é o herbicida de maior utilização no planeta (apenas no Brasil emprega-se, anualmente, cerca de 250 mil toneladas). Neste sentido, o avanço de lavouras homogêneas, especialmente no caso daquelas geneticamente modificadas deveria merecer especial atenção de políticas públicas protetivas⁷. Trata-se aqui de considerar o Princípio da Precaução (PP), estabelecendo medidas corretivas com antecipação à confirmação de problemas que possam vir a ser catastróficos. No caso de países onde estas preocupações se fazem ofuscadas por pressões econômicas, os problemas tendem a crescer exponencialmente em função do domínio de interesses do agronegócio, sobre representantes dos poderes executivo, legislativo e judiciário.

Inseticidas e herbicidas

De uma maneira geral os inseticidas são classificados como Piretroides (como o Deltametrina), Organofosforados (como o Diclorvós), Carbamatos (como o Lannate), neonicotinóides e piretroides (como o engeo pleno).

Os **piretróides** são compostos sintéticos análogos aos componentes obtidos a partir dos piretróides naturais. São considerados de baixa toxicidade para humanos e extremamente tóxico para o sistema renal de felinos. Já os **organofosforados**, podem ter baixa toxicidade (como o Temephos, que tem

6. Farina et al. (2019), Straw et al. (2021), Rhodes (2018), Rossi et al. (2020), Mullin et al. (2015), Mesnage e Antoniou (2018).

7. Mullin et al., 2015; Ferment et al., 2015; Farina et al., 2019; Lynn et al. 2020

seu uso permitido em água potável); mas, por exemplo, o Acefato, que faz parte deste grupo, foi banido na União Europeia por afetar mamíferos, aves, anfíbios e peixes. **Neonicotinóides e piretroides** (como Engeo Pleno, da Syngenta e o imidacloprido) estão associados à morte e ao desaparecimento de abelhas. Na União Europeia o imidacloprido não pode ser usado em ambiente aberto. No Brasil, porém, é usado sem restrições nos cultivos de soja, milho, cana-de-açúcar, algodão, citros, feijão, arroz e muitas outras culturas. Por fim, os carbamatos que se dividem em inseticidas e fungicidas.

Inseticidas propriamente ditos correspondem a cerca de 25% das despesas com agrotóxicos no agro brasileiro⁸ mas isto não implica em impacto similar sobre a entomofauna. Já os herbicidas, produtos de maior uso, afetam direta e indiretamente as populações de insetos, através de sua participação na homogeneização de paisagens e na contaminação dos solos e águas. Muitos estudos relacionam o Glifosato, o 2,4D e o Paraquat, mesmo em dose subletais, ao desaparecimento de colmeias⁹.

Em áreas sob pressão do agronegócio com escassos refúgios ecológicos, espécies com reduzida autonomia de voo contam com poucas e isoladas árvores (geralmente, apenas aquelas que são mantidas em pé por serem imunes ao corte) como ponto de proteção e descanso para espécies.

Além dos agrotóxicos, as queimadas e incêndios também trazem prejuízos por reduzir a diversidade e abundância de insetos polinizadores e destruir bancos de sementes, ovos e formas de vida existentes no solo¹⁰. As mudanças climáticas também

8. Disponível em: <http://www.ica.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=13679>

9. Monquero (2018).

10. Hanula, Scott e O'Brien (2015); Schumacher (2018).

podem contribuir negativamente com este cenário pois o aquecimento global tenderá a homogeneizar florações, reduzindo a diversidade de polinizadores, com impactos sob a biodiversidade e a capacidade de resiliência das espécies e populações à aleatoriedade climática¹¹.

Em algumas situações, introduz-se insetos exógenos para compensar a perda de polinizadores nativos, mas isso tem se mostrado desastroso pois acaba comprometendo as espécies nativas¹².

Dois pesos, duas medidas

A ampliação na oferta de agrotóxicos de uso permitido no Brasil segue lógica simples: proibições de uso em outros locais do planeta reduzem preços de mercado e estimulam seu deslocamento a países menos cautelosos quanto a impactos sobre a saúde humana e ambiental. É o caso do Brasil, onde, como agravante às campanhas de marketing, 89% dos agricultores não recebem assistência técnica, e pelo menos 15,6% são analfabetos¹³.

Até 2020, a partir de 425 ingredientes ativos, mais 2.356 produtos formulados estavam sendo comercializados no Brasil, dos quais – dentre os de maior uso - cerca de 30% não permitidos na União Europeia¹⁴. Considerando os 55 agrotóxicos mais utilizados no Brasil, em 2019, 22 eram de uso proibido na União Europeia. Atualmente a situação se agravou e além da aprovação de novos agrotóxicos, outra preocupação é a reclassificação de toxicidade, que amplia riscos reais à saúde humana e ambiental.

11. Vasiliev e Greenwood (2020; 2021)

12. Aizen et al. (2020).

13. Para mais informações: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/25790-numero-de-estabelecimentos-que-usam-agrotoxicos-sobe-20-4>.

14. BRAZ (2020)

Ademais, produtos formulados com um mesmo princípio ativo se diferenciam pela presença de adjuvantes, em muitos casos de toxicidade não informada (Gandhi et al, 2021). A repetição dos mesmos tipos de princípio ativo, em misturas de produtos comerciais se justifica pela dificuldade de obtenção de novas moléculas. Neste sentido, vale lembrar que o desenvolvimento de um agrotóxico inédito exigiria pelo menos uma década de pesquisas, a um custo de aproximadamente US\$ 286 milhões <http://ecologambiente.blogspot.com/2020/01/dossie-completo-sobre-agrotoxicos-no.html?m=1>.

As misturas de produtos obsoletos amplia danos e contamina o solo, as águas, a flora e fauna nativas. Como exemplo ilustrativo, um em cada quatro municípios brasileiros oferece água contaminada à sua população. Análises realizadas entre 2014 e 2017 mostraram que em 1.396 municípios brasileiros (outros 2.931 municípios não realizaram estas análises) foram identificados todos os 27 agrotóxicos de avaliação obrigatória por lei. Desses, 21 estão proibidos na União Europeia, 20 são listados como Pesticidas Altamente Perigosos pela Pesticide Action Network, 16 seriam extremamente ou altamente tóxicos, e 11 seriam cancerígenos ou estariam associados a malformação fetal, disfunções hormonais e reprodutivas¹⁵. Estudo similar, com dados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), que avalia resíduos de agrotóxicos em alimento encontrou resíduos acima do permitido em 23% de 4.616 amostras de 14 alimentos da dieta básica¹⁶.

Amostras de água contaminada por agrotóxicos, oferecidas ao consumo em cidades brasileiras

Ano da Pesquisa	Percentual de amostras contaminadas
2014	75%
2015	84%
2016	88%
2017	92%

Fonte: SISAGUA, Repórter Brasil e Agência Pública (2019)

15. Mais dados em: <https://aba-agroecologia.org.br/coquetel-com-27-agrotoxicos-foi-achado-na-agua-de-1-em-cada-4-municipios/>

16. Mais dados em: <https://www.brasildefato.com.br/2021/06/23/agrotoxicos-proibidos-em-diversos-paises-viajam-o-mundo-em-produtos-brasileiros>

Em 2019, possivelmente para minimizar preocupações, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou novas normas em avaliação de toxicidade¹⁷. Dentre 1942 agrotóxicos reavaliados, apenas 258 produtos foram considerados de toxicidade extrema (Categoria 1, faixa vermelha, n=43), Alta (Categoria 2, faixa vermelha, n= 79) e Moderada (categoria 3, faixa amarela, n= 136). Neste procedimento, merece destaque o fato de que da categoria I, onde permanecem 43 produtos de toxicidade extrema, 53 agrotóxicos que originalmente ali estavam, migraram para a categoria 2 (também faixa vermelha); 69 para a categoria III (moderadamente tóxicos, faixa amarela); 272 para a categoria IV (pouco tóxicos, faixa azul) e 274 para a categoria V (improvável de causar dano, faixa verde). Em termos globais, o avanço no registro de agrotóxicos está resumido na figura a seguir. Destaque-se o salto observado a partir de 2016.

A Reclassificação de toxicidade amplia os riscos reais à saúde humana e ambiental

O Dinotefuran, por exemplo, é considerado “extremamente tóxico” na nova classificação da Anvisa, para uso industrial¹⁸ (Produto Técnico). Porém, produtos finais elaborados a partir deste princípio ativo, foram considerados como “produto improvável de causar dano agudo”¹⁹ O Dinotefuran, que não tem registro na União Europeia e está em reavaliação nos Estados Unidos, no Brasil, poderá ser aplicado em lavoura de soja, milho, cana-de-açúcar, trigo, arroz, feijão, batata e outros (embora haja a proibição de uso em período de floração, para a proteção de insetos polinizadores). Situação semelhante

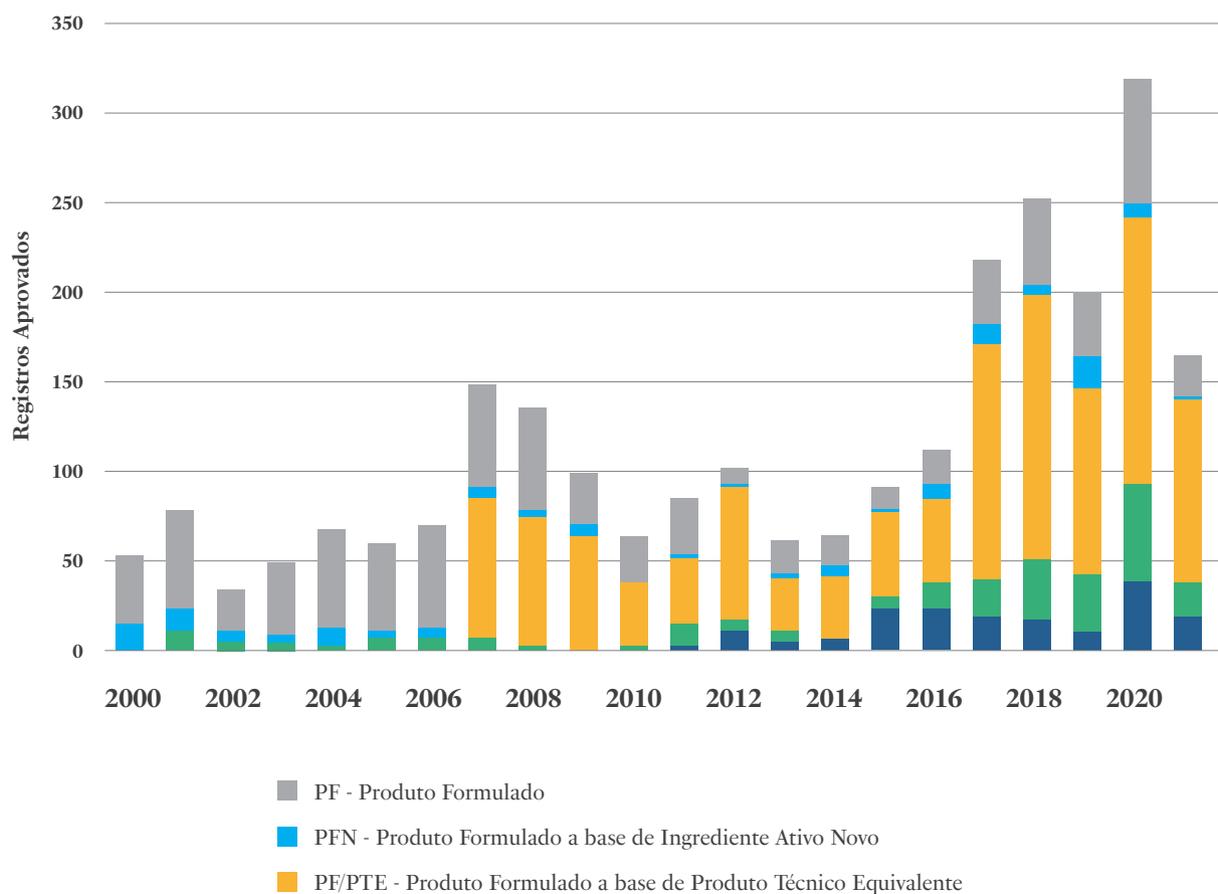
17. RDC 294 (2019). Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobresrelatorios> e Os 10 ingredientes ativos mais vendidos

18. G1 (2019a). Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/07/24/entenda-o-que-muda-na-classificacao-dos-agrotoxicos-pela-anvisa.ghtml>

19. G1 (2019b). Disponível em: Governo autoriza mais 57 agrotóxicos; total de registros em 2019 chega a 382 | Agronegócios | G1 (globo.com)

envolve o inseticida Sulfoxaflor. Sob avaliação no exterior e presente em 6 dentre 7 novos inseticidas (produtos formulados à base daquele produto técnico) aprovados em 2020, ele não pode ser usado no período de floração, para proteção das abelhas.

Evolução no registro de agrotóxicos por categoria de toxicidade - Brasil



Fonte: MAPA (2021)

Em 2019, os agrotóxicos mais vendidos foram Glifosato; 2,4-D; Mancozebe; Acefato; Atrazina; Clorotalonil; Dicloreto de Paraquate; Malationa; Enxofre e Clorpirifós. Destes itens, apenas acefato²⁰, Malationa²¹, clorpirifós²² e eventualmente o enxofre, em mistura com inseticidas²³, são comercializados como alternativas para eliminação de insetos. Mas o fato é que todos os agrotóxicos (inseticidas, fungicidas, herbicidas e seus adjuvantes) afetam negativamente a diversidade e a densidade populacional da entomofauna.

Agrotóxicos mais vendidos no Brasil, por princípio ativo

(inseticidas em destaque)

OS 10 ingredientes ativos mais vendidos – 2019		
Unidade de medida: toneladas de IA		
Ingrediente Ativo	Vendas (ton. IA)	Ranking
Glifosato e seus sais	217.592,24	1º
2,4-D	52.426,92	2º
Mancozebe (fungicida)	49.162,59	3º
Acefato	28.432,50	4º
Atrazina	23.429,38	5º
Clorotalonil (fungicida)	16.653,05	6º
dicloreto de paraquate	16.398,14	7º
Malationa	13.576,47	8º
Enxofre	11.882,33	9º
Clorpirifós	10.827,78	10º

Enquanto em 2020 apenas seis dos novos agrotóxicos foram classificados como extremamente ou altamente tóxico, em 2019 estas classes contabilizavam 32% do total, 162 itens²⁴.

20. Mais dados em: <<https://cevs.rs.gov.br/upload/arquivos/201712/06131307-nota-tecnica-do-acefato.pdf>>

21. Mais dados em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sectorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/m-n-o/4418json-file-1>>.

22. Mais dados em: <<https://www.ecycle.com.br/clorpirifos/>>.

23. Mais dados em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/enxofre-com-inseticida-alternativa-contras-lagartas/>>.

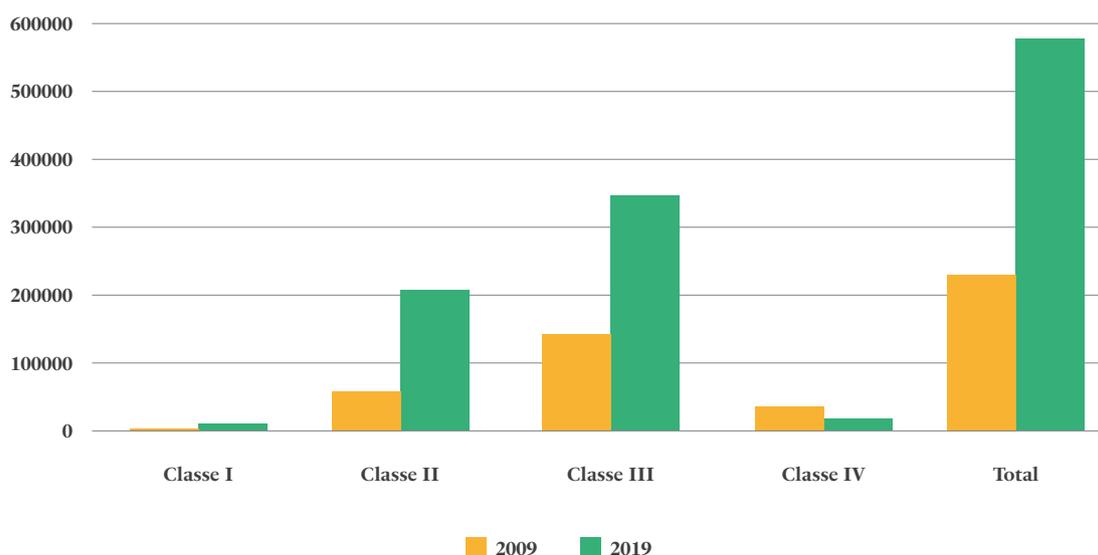
24. Reporter Brasil (2020). Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2020/01/20-agrotoxicos-liberados-em-2019-sao-extremamente-toxicos/>

Comparativo da evolução de vendas de agrotóxicos por grau de toxicidade, no Brasil

Quantidade de agrotóxico comercializado por classe de periculosidade ambiental em toneladas de IA - em toneladas de ingrediente ativo (2009 – 2019)					
Ano	Total	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
2009	234.983,74	3.980,43	56.892,40	141.383,96	32.726,95
2019	585.645,05	9.717,18	213.078,33	346.623,01	16.226,53

Fontes: Ibama²⁵

Comparação da evolução de vendas de agrotóxicos por grau de toxicidade, no Brasil



Fonte: Ibama²⁶

25. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios> e Quantidade de agrotóxico comercializado por classe de periculosidade ambiental 2009 – 2019 .

26. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios> e Quantidade de agrotóxico comercializado por classe de periculosidade ambiental 2009 – 2019 .

A relação entre o desaparecimento de insetos e aplicações de herbicidas como o glifosato, o 2,4D, o Glufosinato de Amônio, o Dicamba e outros presentes nas lavouras transgênicas, ou mesmo no caso do Paraquat e da Atrazina, para ficar apenas na lista dos agrotóxicos de maior consumo nacional, não têm sido estudada no Brasil. Já a bibliografia especializada em âmbito internacional é farta em argumentos neste sentido. O glifosato, por exemplo, produto de maior utilização no país, destrói redes simbióticas fundamentais, comprometendo os ecossistemas e contribuindo indiretamente para o declínio das colmeias²⁷.

O uso continuado das plantas transgênicas e agrotóxicos associados gera pressões seletivas que levam à emergência de populações resistentes às toxinas e agrotóxicos em questão. Conseqüentemente, isto abre mercado para novas gerações de plantas geneticamente modificadas e amplia o mercado de agrotóxicos, retroalimentando essa seleção negativa, entre os organismos que deveriam ser controlados pela tecnologia. Não há limite mínimo, para segurança no uso de agrotóxicos, ainda que isoladamente considerados²⁸!

Impactos na economia

Temos aqui uma situação complexa onde o comprometimento da abundância e diversidade de insetos tenderá a comprometer as culturas alimentares: Segundo pesquisa, 68% das 53 principais culturas alimentares no Brasil dependeriam, em algum grau, dos serviços dos insetos polinizadores. A ausência destes insetos representaria queda na produção entre 16,55 a 51 milhões de toneladas, gerando prejuízos de algo entre US\$ 4,86 a US\$ 14,56 bilhões/ano²⁹.

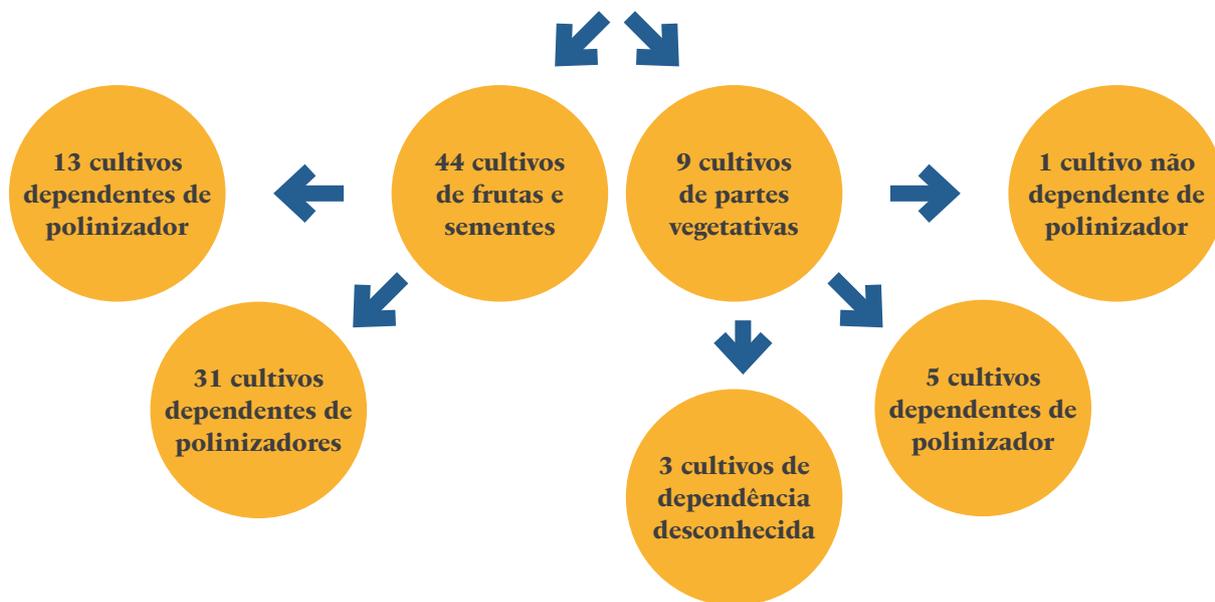
27. Kiefer, Batsukh, Bauer et al. (2021), Engl (2021).

28. Disponível em: https://phys.org/news/2021-08-common-insecticide-amount.html?utm_source=nwletter&utm_medium=email&utm_campaign=weekly-nwletter

29. Novais et al. (2016)

Dependência de serviços de polinização das 53 principais culturas alimentares brasileiras

53 principais cultivos no Brasil



Fonte: Novais et al. (2016)

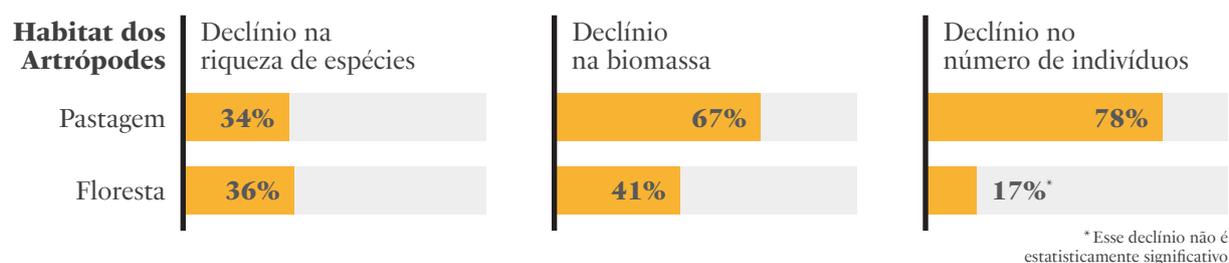
Ou seja, além dos problemas relacionados à forma como se organiza o sistema alimentar hegemônico, o inseticídio por ele provocado ameaça a segurança e soberania alimentar. E isso em todas as nações. Não há modelo agrícola capaz de se sustentar com a queda abrupta nas populações de insetos artrópodes³⁰. Observa-se atualmente declínios populacionais de mais de 75% na biomassa de insetos voadores, em áreas protegidas próximas a regiões de lavoura, com flutuações sazonais relevantes³¹. Ao mesmo tempo, a introdução de insetos exógenos, para compensação de perdas de polinizadores nativos, tem se mostrado desastrosa. Como exemplo, a presença de abelhas africanas, nas Américas e de *Bombus terrestris*, na América do Sul, Nova Zelândia, Tasmânia e Ja-

30. Seibold et al. (2019)

31. Hallmann et al. (2017)

pão comprometeram espécies nativas, seja por competição, transmissão de patógenos ou ainda por maior capacidade de exploração de regiões antropizadas³².

Declínio na riqueza de espécies, número de indivíduos e biomassa de artrópodos, em áreas de pastagens e florestas – Alemanha



Fonte: Kunin (2019, p. 642)

Alternativas?

Existem alternativas. Afinal, há em curso outros modelos de agricultura, capazes de oferecer vantagens expressivas sob todos os aspectos, comparativamente ao modelo dominante, além de incorporar preocupações com a vida dos insetos e a qualidade da água.

Em muitos momentos da história o controle biológico de pragas foi importante. Os chineses iniciaram processos de controle biológico há milhares de anos, combatendo lagartas e besouros com ninhos de formigas, implantados entre plantas cítricas³³. Porém, com o tempo este tipo de cuidado foi substituído e, como já demonstrado, o uso de

32. Aizen et al. (2020).

33. Disponível em: <https://maissoja.com.br/historia-dos-defensivos-agricolas-e-a-sua-importancia-na-producao-de-alimentos/>

agrotóxicos afeta insetos predadores, consumidores secundários e terciários, alterando relações e eliminando predadores naturais que atuam como controladores biológicos das chamadas pragas de lavoura. Mais do que isso, os pesticidas criam ambientes para livre progressão de populações indesejáveis, sob pressão de seleção negativa pelo uso de agrotóxicos que aceleram mutações, levando ao surgimento de insetos de mais difícil controle. O problema é maior sempre que o uso de agrotóxicos elimina os inimigos naturais daqueles insetos indesejáveis.

Considerando que os insetos participam da cadeia da vida, neste planeta, há cerca de 400 milhões de anos, torna-se evidente que possuem mecanismos de adaptação às condições adversas bastante mais sofisticados do que os auferidos pela humanidade, que com eles convive há talvez dois milhões de anos³⁴. Assim, é mais provável que os efeitos colaterais dos agrotóxicos, dada sua onipresença nas águas e outros itens de consumo humano, se façam mais prejudiciais à nossa espécie do que a seus objetos de controle.

O avanço do modelo de agronegócio dominante, ao homogeneizar os territórios e ampliar o uso de agrotóxicos, surge como um dos principais fatores responsáveis pelo extermínio dos insetos. A ele se somam impactos indiretos do aquecimento global e a escassa informação da população, que se reflete na ausência de reivindicações por políticas públicas eficazes, para defesa das redes tróficas em geral e dos insetos em particular. Os impactos sobre a capacidade de resiliência de micro populações podem levar ao colapso do sistema e dos serviços que realizam³⁵. Os agrotóxicos já comprometem irreversivelmente a estabilidade dos ecossistemas, a médio e longo prazo³⁶. As implicações do inseticídio são alarmantes em vista do risco de desabastecimento alimentar, da redução na fertilidade do solo, da contaminação das reservas de água entre outras catástrofes de largo espectro geográfico e temporal.

O crescente uso de princípios ativos de alta toxicidade, e a combinação entre eles e seus adjuvantes, precisam ser avaliados em termos de seus efeitos sinérgicos. Esta situa-

34. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/insetos-com-vontade-de-viver>

35. Ramos-Jiliberto, Moisset e Vazquez (2020).

36. Janssen e Van Rijn (2021).

ção já desencadeou efeitos de longo prazo, que não admitem mitigação. Faz-se urgente adotar o Princípio da Precaução, como transversal a políticas ambientais de âmbito local, regional e internacional, com o estabelecimento e a expansão gradativa de áreas livres de agrotóxicos e transgênicos. Ademais, as intoxicações agudas são e continuarão sendo subestimadas por fragilidade de registros, enquanto as crônicas, se mantêm no campo dos eventos desconhecidos. Os impactos destas iniquidades tendem a avançar de forma exponencial, não apenas sobre a flora e as populações de insetos como também sobre os humanos, em verdadeira sindemia. As promessas contidas nas biotecnologias de engenharia genética, relacionando o avanço das lavouras transgênicas à redução no uso de agrotóxicos, não apenas se revelaram enganosas como vêm sendo utilizadas como argumento que se propõe a descredibilizar pesquisadores sérios e induzir à criminalização dos ativistas ambientais, que a elas se opõem. Algo similar ocorre com ambientalistas, antropólogos, geógrafos e naturalistas, associações e articulações que atuam no sentido da proteção de povos tradicionais e seus territórios, que paradoxalmente surgem como últimas reservas de recursos minerais e barreira à sua exploração e à expansão do agronegócio e mineração predatórios. Destaca-se a importância desses espaços para a preservação dos insetos.

O Projeto de Lei 6299/02 que trata de eliminar mecanismos de proteção ambiental, facilitando o uso de venenos e ocultando suas implicações (o “Pacote do Veneno”)³⁷ constitui uma grande ameaça. Um projeto oriundo de organizações sociais e da comunidade científica, o PL 6.670/2016³⁸ se opõe a ele ao propor a Política Nacional de Redução de Agrotóxicos. Este PL inclui mecanismos de orientação a legisladores, usuários e população em geral de maneira a estabelecer processos de coresponsabilização, bem como formulações para ampliar a oferta de alimentos limpos, criando áreas de proteção e sistemas de reavaliação obrigatória e periódica dos agrotóxicos, eliminando do mercado aqueles sem registro nos países de origem, entre outros. O pacote do veneno, já aprovado na Câmara Federal e aguardando exame do Senado, opera em sentido diametralmente oposto.

Há bastante evidência da rapidez com que insetos desenvolvem resistência aos compostos utilizados em seu combate. O desafio imposto por esta realidade envolve a busca

37. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=46249>

38. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2120775>

de práticas mais adequadas, apontando para mecanismos de convivência, conforme preconizado na Política de Redução de Agrotóxicos e nos programas de agroecologia. A perda global de insetos e serviços a eles relacionado nem sempre são documentadas nos distintos países e regiões do globo. A relevância deste tema para a própria sobrevivência da humanidade o coloca como pauta prioritária e exige ação conjunta e articulada dos países membros das Nações Unidas. Como exemplo, considere-se o fato de que a destruição de ecossistemas no Paraguai, em decorrência do avanço de monocultivos dependentes de agrotóxico, ao eliminar pássaros e pequenos animais responsáveis pelo controle populacional de gafanhotos tem provocado o surgimento de nuvens migratórias daqueles insetos, comprometendo a produção de alimentos na Argentina e Centro-oeste do Brasil.

Referências Bibliográficas

Aizen, Marcelo A., Arbetman, Marina P., Chacoff, Natacha P., Chalcoff, Vanina R... Vanbergen, Adam J. Invasive bees and their impact on agriculture. **The Future of Agricultural Landscapes, Part I** in Advances in Ecological Research, 2020 Pages 49-92. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/book-series/advances-in-ecological-research>>.

Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 7, p. 49468-49479 jul. 2020. ISSN 2525-8761 Agrotóxicos liberados nos anos de 2019-2020: Uma discussão sobre a uso e a classificação toxicológica / Pesticides released in the years 2019-2020: A discussion on the use and toxicological classification | Gilson | Brazilian Journal of Development (brazilianjournals.com)

Crespo-Pérez et al., The importance of insects on land and water: a tropical view. Current Opinion in Insect Science Volume 40, August 2020, Pages 31-38. disponível em The importance of insects on land and in water: a tropical view - ScienceDirect. Acesso em 22 agosto 2021

Delgado, Guilherme Costa .Do capital financeiro na agricultura à economia do agronegócio : mudanças cíclicas em meio século, (1965- 2012) Porto Alegre : UFRGS Ed. 2012. 144 p. DELGADO, Guilherme. Do Capital Financeiro Na Agricultura À Economia Do Agronegócio PDF | PDF (scribd.com)

Engl, Tobias. GLYPHOSATE INHIBITS SYMBIOTIC BACTERIA IN BEETLES Max Planck Institute for Chemical Ecology. 2021. <https://www.mpg.de/16862163/0506-choe-a-beetle-s-achilles-heel-155371-x>

Farina et al. Effects of the Herbicide Glyphosate on Honey Bee Sensory and Cognitive Abilities: Individual Impairments with Implications for the Hive . Insects 2019, 10, 354; doi:10.3390/insects10100354 <https://drive.google.com/file/d/1c4sCHYUCCSHzu3uMtS3sES4gBLJ5pEJi/view>

Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, et al. (2017) More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLoS ONE 12(10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809> <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0185809>

Hanula , James L.; Horn, Scott & Joseph J. O'Brien. Have changing forests conditions contributed to pollinator decline in the southeastern United States? Forest Ecology and Management 348 (2015) 142-152. <https://drive.google.com/file/d/1KqWYUT9w7iX3uU3fNt0TmL0WN6QpS2x3/view>

Janssen, A. & van Rijn, P.C.J. (2021). Pesticides do not significantly reduce arthropod pest densities in the presence of natural enemies. *Ecology Letters*. .Doi: 10.1111/ele.13819. https://www.researchgate.net/publication/352694883_Pesticides_do_not_significantly_reduce_arthropod_pest_densities_in_the_presence_of_natural_enemies consulta em 24/08/21

Kiefer, J.S.T., Batsukh, S., Bauer, E. et AL. INHIBITION OF A NUTRITIONAL ENDOSYMBIONT BY GLYPHOSATE ABOLISHES MUTUALISTIC BENEFIT ON CUTICLE SYNTHESIS IN *ORYZAEPHILUS SURINAMENSIS* *Commun Biol* 4, 554 (2021) <https://doi.org/10.1038/s42003-021-02057-6> <https://www.nature.com/articles/s42003-021-02057-6>

Mesnage, Robin and Antoniou, Michael N. Ignoring Adjuvant Toxicity Falsifies the Safety Profile of Commercial Pesticides -*Frontiers on Public Health* - January 2018 | Volume 5 | Article 361 1 Review published: 22 January 2018

Monquero, Patricia. (2018). Os herbicidas causam impactos na sobrevivência e desenvolvimento de abelhas?. *Revista Brasileira de Herbicidas*. 17. 10.7824/rbh.v17i1.533.

Mullin, Christopher A.; Chen, Jing; Fine, Julia D.; Frazier, Maryann T. ; Frazier, James L. The formulation makes the honey bee poison, *Pesticide Biochemistry and Physiology* (2015), <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.pestbp.2014.12.026>. <https://drive.google.com/file/d/1TrQbq56nGaBssJQoLQGZeViGW0gR-8XK9/view>

Novais SMA, Nunes CA, Santos NB, D'Amico AR, Fernandes GW, Quesada M, et al. (2016) Effects of a Possible Pollinator Crisis on Food Crop Production in Brazil. *PLoS ONE* 11(11): e0167292. doi:10.1371/journal.pone.0167292 Editor: Samuel Rezende Paiva, Embrapa, BRAZIL Received: April 26, 2016 Accepted: November 11, 2016 Published: November 30, <https://drive.google.com/file/d/1xYjyIMB7k9-dlSix-Drk0YdR1Y5m2HTdK/view>

Ollerton Jeff . Pollinator Diversity: Distribution, Ecological Function and Conservation. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2017. 48:353–376 First published online as a Review in Advance on August 28, 2017 The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics is online at ecolsys.annualreviews.org <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022919> Copyright c 2017 by Annual Reviews <https://drive.google.com/file/d/1TkpImojQr9eJAIsWCJ-oX4DqvqsulnoE/view>

Ramos-Jiliberto, R., P. Moisset de Espanes, and D. P. Vazquez. 2020. Pollinator declines and the stability of plant–pollinator networks. *Ecosphere* 11(4):e03069. 10.1002/ecs2.3069. <https://drive.google.com/file/d/1xNB24pesnxeevQD0yqO-bsynSuxh-ml5/view>

Rhodes, Christopher J. Pollinator decline ' na ecological calamity in the making? *Science Progress* (2018), 101(2), 121–160. Paper 1800261 <https://doi.org/10.3184/003685018X15202512854527><https://drive.google.com/file/d/1bxMIFTDjT0RRPRjirERkGkvvxKSI-7Yh/view>

Rossi, E.M; Melgarejo, L; Mendonça Oliveira de Souza, M; Ferrer, G; Talga, D. O; De Oliveira Barcelos, R; Cabaleiro, F. - Abejas & Agrotóxicos: Recopilación sobre las evidencias científicas de los impactos de los agrotóxicos en las Abejas – Petición ante la Relatoría DESCA de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos. (En Español). 29 de Mayo de 2020

Schumacher, Mauro V. Incendios Florestais UFSM. Departamento de Ciências Florestais, 2018. 153 p. II. https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/832/2020/12/CADERNO-DIDATICO_INCENDIOS-FLORESTAIS.pdf

Seibold, S., Gossner, M.M., Simons, N.K. *et al.* Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature* **574**, 671–674 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3>

Staude et al. (2017). *Journal of applied ecology*. Local biodiversity erosion in south Brazilian grasslands under moderate levels of landscape habitat loss. December 2017. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13067> <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.13067>

Straw, Edward A. et al, Roundup causes high levels of mortality following contact exposure in bumble bees, *Journal of Applied Ecology* (2021). DOI: 10.1111/1365-2664.13867

Vasiliev, Denis & Greenwood, Sarah - Pollinator biodiversity and crop pollination in temperate ecosystems, implications for national pollinator conservation strategies, *Science of the Total Environment*. Volume 744, 20 November 2020, 140880. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720344090?via%3Dihub>

Vasiliev, Denis & Greenwood, Sarah -The role of climate change in pollinator decline across the Northern Hemisphere is underestimated, *Science of the Total Environment*. Volume 775, 25 June 2021, 145788. https://drive.google.com/file/d/1zvSHG_kseo9clWU07YYpw5VZ1Wa2472v/view?pli=1



A vida na terra, os insetos e o inseticídio

Por **Leonardo Melgarejo**

Revisão **Joana Simoni e Emilia Jomalinis**



■■■ HEINRICH BÖLL STIFTUNG
RIO DE JANEIRO
Brasil