

NÃO À SULFLURAMIDA. RAZÕES PARA A PROIBIÇÃO DESTE AGROTÓXICO EM TODO O MUNDO

A sulfluramida é um agrotóxico de síntese química usado como inseticida para controle de formigas que, quando degradado, se transforma em PFOS (sulfonato de perfluorooctano). O PFOS é um poluente tóxico, extremamente persistente e bioacumulável, sujeito às medidas de restrição global pela Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs). Esta Convenção, que entrou em vigor em 2004, visa proteger a saúde e o meio ambiente. A maioria dos governos das Nações Unidas, incluindo os países da América Latina e do Caribe, fazem parte dela.

Apesar da periculosidade do PFOS, foram concedidas várias isenções para sua utilização. Um dos “usos aceitáveis” é o emprego de sulfluramida em iscas para o controle de formigas-cortadeiras dos gêneros *Atta* spp. e *Acromyrmex* spp. A nona Conferência das Partes da Convenção de Estocolmo, a ser realizada de 29 de abril a 10 de maio de 2019, em Genebra, Suíça, vai avaliar se as isenções e os “usos aceitáveis” para os PFOS são ainda necessários. Os governos que fazem parte da Convenção vão decidir se aceitam ou modificam a recomendação do Comitê de Revisão de Novos COP de listar a sulfluramida para uso agrícola.

Este folheto busca informar à sociedade civil e aos representantes governamentais sobre os problemas



Agricultor na Colômbia aplicando sulfluramida.
Foto: Plácido Silva, COLNODO, 2019

ambientais e de saúde pública implicados no uso de sulfluramida ao se transformar em PFOS. Também ilustra a falta de controle do seu uso, aponta os interesses econômicos envolvidos na sua venda, dá exemplos de alternativas e explica como é comercializada e utilizada na América Latina, violando as disposições da Convenção de Estocolmo.

Esta publicação finalmente argumenta porque medidas urgentes devem ser acordadas para restringir progressivamente o uso da sulfluramida até atingir a sua proibição total. É necessário proibir, em nível nacional, o uso de sulfluramida em jardinagem e em usos agrícolas, onde houver alternativas, e definir a data limite do seu uso em nível global, concedendo exceções temporárias para culturas agrícolas específicas. É importante que as decisões dos governos sejam transparentes e prestem contas à sociedade civil para alcançar maior proteção da saúde e do meio ambiente.

USOS DA SULFLURAMIDA

A sulfluramida é um agrotóxico utilizado geralmente em iscas granuladas para o controle de formigas cortadeiras, com emprego muito disseminado nas plantações industriais de eucalipto, pinus e dendezeiros na região latino-americana, além de ser usada contra cupins e formigas vermelhas em pastagens para pecuária, árvores frutíferas e outras culturas agrícolas. Em alguns países também estão autorizados seu uso contra insetos domésticos como formigas e baratas de jardim. Historicamente, também tem sido usada para o controle da formiga de fogo vermelha (*Solenopsis invicta*) na proteção de fiações e contra cupins.

Na União Europeia não se emprega mais a sulfluramida e o PFOS na formulação de iscas ou inseticidas para o controle de besouros e formigas. Nos Estados Unidos, a Agência de Proteção Ambiental (EPA) cancelou a produção e o registro da sulfluramida em maio de 2008 e de todos os produtos registrados em 2012.¹ Isso inclui o sul dos Estados Unidos, onde habitam as formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, presentes também em uma grande parte da América Latina e do Caribe. O Ministério da Agricultura e Relações Exteriores da China, um dos principais consumidores de sulfluramida, propôs revogar todas as licenças de produção e uso de sulfluramida no início

de março de 2019.² No entanto, a produção, exportação, importação e uso de sulfluramida continua na América Latina e no Caribe.

O QUE É SULFLURAMIDA?

Sulfluramida é o nome comum do composto químico N-etil perfluoro-octano-1- sulfonamida (EtFOSA), sua fórmula química é $C_{10}H_6F_{17}NO_2S$ e pertence ao grupo químico da sulfonamida fluoroalifática.

A sulfluramida é classificada em muitos países na categoria toxicológica IV, considerando apenas sua toxicidade aguda, portanto, em aparência não é tão tóxica, sendo que no rótulo aparece uma faixa azul ou verde; e na categoria III como perigosa para o meio ambiente. Alguns fabricantes até afirmam que apresenta baixo perigo para as pessoas e para o meio ambiente, mas a realidade é muito diferente, devido ao composto no qual se degrada.

O principal problema ambiental da sulfluramida é que ela se degrada em PFOS, um composto que se enquadra nos critérios da Convenção de Estocolmo de persistência, bioacumulação, efeitos adversos e transporte em longas distâncias. É por isso que o PFOS é considerado um poluente orgânico persistente.

O QUE É O PFOS E PARA QUE É UTILIZADO?

O PFOS é tem muitas aplicações incluindo a fabricação de utensílios de cozinha de teflon, espumas contra incêndio, impermeabilizantes contra manchas e água para tapetes e têxteis, fabricação de semicondutores, produtos médicos, entre outros.³

Uma das fontes de liberação ambiental do PFOS é a sulfluramida, que ao se degradar no ambiente se transforma em PFOS⁴ e em outro composto fluorado, o PFOSF (fluoreto de perfluorooctano sulfonilo), que é utilizado como matéria-prima na fabricação industrial deste agrotóxico. Tanto o PFOS quanto o PFOSF estão sujeitos a restrições mundiais no Anexo B da Convenção de Estocolmo.

Os produtos fluorados, como o PFOS, contêm longas cadeias de carbonos completamente saturados com flúor. A força das ligações carbono-flúor (C-F) confere extrema estabilidade química dos compostos perfluorados (PFC) e lhes proporciona suas propriedades distintas.⁵

A figura 2 apresenta a estrutura fundamental de PFOS, cuja fórmula molecular é $C_8F_{17}SO_3$.

O PFOS é extremamente persistente. O PFOS não realiza a hidrólise, ou seja, não reage com água; nem a fotólise, o que significa que não se degrada pela radiação solar, e não se biodegrada em nenhuma das condições ambientais testadas, portanto pode permanecer ativo e contaminar por muito tempo, tanto que não foi possível

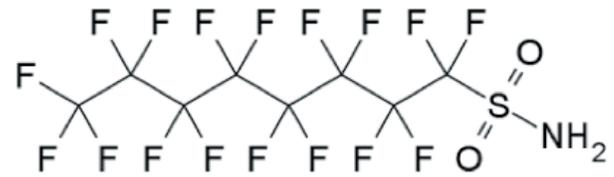


Figura 1: Fórmula estrutural da sulfluramida

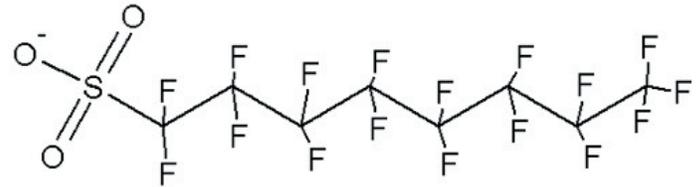


Figura 2: Fórmula estrutural do PFOS (UNEP/POPS/POPRC.2/1/Add.5.), onde: F=flúor, S=enxofre, O=oxigênio

determinar precisamente quantas dezenas de décadas poderia permanecer no ambiente. O PFOS tende a ser absorvido em sedimentos e no lodo, ou a se unir à matéria particulada nas colunas de água.⁶

O PFOS se bioacumula e se biomagnifica. Por sua capacidade de bioacumulação e biomagnificação nas cadeias alimentares, foram encontradas elevadas concentrações de PFOS nas cadeias alimentares dos principais predadores, como o urso polar, a foca, a águia careca e a marta. Substâncias como o PFOS não seguem o esquema clássico de outros POPs clorados que são lipofílicos e de partição em tecidos gordurosos. Ao invés disso, as substâncias de PFOS se unem às proteínas no sangue e no fígado dos animais.⁷

Além disso, os PFOS causam uma série de efeitos adversos nas plantas e no solo. Entre 2014 e 2018 foram realizados vários estudos nos quais se encontrou o PFOS e outros compostos fluorados em plantas de milho, trigo, soja, espinafre, tomate, cenoura e abóbora. Também foi comprovada a presença de PFOS em solos e minhocas. O PFOS se acumula no trigo de primavera, aveia, batatas, milho e no centeio perene.⁸

O PFOS é transportado a grandes distâncias. De acordo com os dados disponíveis⁹, o PFOS preenche os critérios de potencial de transporte de longa distância. Isso é evidente por meio de dados de monitoramento que mostram níveis muito elevados de PFOS em várias partes do hemisfério norte. É especialmente evidente na biota ártica, longe de fontes antropogênicas. O PFOS também atende os critérios específicos de vida média atmosférica.

O PFOS é tóxico. Sua toxicidade para os mamíferos foi demonstrada através de estudos nos quais foram aplicadas repetidas doses em baixas concentrações (subcrônicas), assim como a sua toxicidade reprodutiva em ratos, com mortalidade de filhotes pouco depois do nascimento. O PFOS é tóxico para os organismos aquáticos.¹⁰ A exposição a PFOS tem sido relacionada à perda de peso, ganho de peso desproporcional, reduções no colesterol sérico e hormônios tireoidianos; também se relaciona com efeitos hepatotóxicos e carcinogênicos em animais de laboratório e em seres humanos.¹¹ Estudos recentes revelam uma variedade de efeitos adversos de PFOS em seres humanos, incluindo: **associação com biomarcadores de distúrbios hepáticos**¹², repressão de um transtorno genético dos ossos (osteogênese)¹³, **neurotoxicidade**¹⁴, **associação a um maior risco de transtorno de déficit de atenção / hiperatividade**¹⁵, **alterações na homeostase do estrogênio**¹⁶, **associação a sobrepeso ou aumento da circunferência abdominal**¹⁷, **efeitos negativos sobre a função hepática**¹⁸, **associação a diminuições nos biomarcadores de vitamina D**¹⁹, **imunotoxicidade**²⁰, **maior risco de asma em adolescentes**²¹, **alteração do hormônio estimulante da tireoide**²² e **aumento do colesterol em crianças**²³, entre outros.

No Brasil há evidências de contaminação de águas e sedimentos por PFOS e outros compostos devido ao possível uso de sulfluramida. Em um estudo realizado por Nascimento e outros autores na região agrícola do estado da Bahia, Brasil, região que se caracteriza por uma baixa atividade industrial, urbanização e grandes plantações de eucalipto, foi detectada a existência de PFOS e PFOA em todas as amostras de água do rio, e a sulfluramida foi apontada como uma possível fonte de contaminação em águas ripárias. Na água subterrânea também foi encontrada contaminação por substâncias polifluoroalquílicas (PFAS) provavelmente devido à utilização de sulfluramida. Em geral, estes dados apoiam a hipótese de que o uso de sulfluramida contribuiu para o surgimento de substâncias PFAS nesse meio ambiente brasileiro. Essa é a primeira análise de PFAS em águas subterrâneas, sedimentos e folhas de eucalipto realizada na América do Sul.²⁴

Há, também no Brasil, evidências da bioacumulação de PFOS por aplicação de sulfluramida em culturas agrícolas. Zabaleta e outros²⁵, avaliaram pela primeira vez a absorção, lixiviação, biodegradação e distribuição de sulfluramida (EtFOSA) e seus produtos de transformação, durante 81 dias, no mesocosmo de solo/cenoura (*Daucus carota* ssp. *sativus*). Nos ensaios realizados com cenouras foram encontrados níveis de PFOS de até 34% utilizando um padrão técnico de EtFOSA, e até 277% utilizando Grão Forte, um produto comercial formulado como isca que contém 0.0024% de sulfluramida. Na cenoura, os produtos de transformação mais hidrófilos (por exemplo, PFOS) apareceram principalmente nas folhas, enquanto os produtos mais hidrófobos (por

exemplo, FOSA, FOSAA e EtFOSA) foram encontrados na casca e no miolo da cenoura. Os dados mostram em conjunto que a aplicação de iscas de sulfluramida pode levar ao surgimento de PFOS nos cultivos e no ambiente circundante, em níveis consideravelmente mais altos do que se pensava anteriormente.

A SULFLURAMIDA FOI UMA FALSA ALTERNATIVA AO MIREX, OUTRO COP

A sulfluramida foi considerada por muitos anos como substituto do mirex, um pesticida organoclorado usado contra formigas e cupins, que foi incorporado na lista original dos doze POPs da Convenção de Estocolmo, que entrou em vigor em 17 de maio de 2004. Muitos países da região viram a sulfluramida e o fipronil como uma alternativa ao mirex, o que resultou em uma substituição equivocada, uma vez que não só resolveu o problema, como gerou contaminação ambiental e problemas de saúde dos produtores rurais, trabalhadores e da população exposta. Como será visto mais tarde, alguns fabricantes vendem a sulfluramida com a marca mirex (em alguns casos com outras letras ou palavras adicionadas como em mirex-S ou mirex SD), embora já não inclua este ingrediente ativo.

RECOMENDAÇÃO DO COMITÊ DE REVISÃO DOS COP SOBRE PFOS E SULFLURAMIDA

O Comitê de Revisão de Poluentes Orgânicos Persistentes (COPRC) é um órgão subsidiário da Convenção de Estocolmo e consiste em peritos nomeados pelos governos. O Comitê examina os produtos químicos propostos para inclusão na Convenção e faz recomendações à Conferência das Partes. Este Comitê está igualmente aberto à participação de observadores da indústria e de grupos não governamentais.

Em 2009, os países signatários da Convenção incluíram o PFOS e seus sais, bem como o fluoreto de perfluorooctano sulfonil (PFOSF) no anexo B para a sua restrição global, mas muitos usos foram isentos e tiveram permissão de continuar.

Na reunião do Comitê de setembro de 2018, após uma segunda avaliação das alternativas ao PFOS, aos seus sais e ao PFOSF, recomendou-se novamente que a nona Conferência das Partes fizesse uma emenda ao Anexo B da Convenção de Estocolmo fazendo uma referência explícita na lista de substâncias com uma finalidade aceitável “às iscas de insetos com sulfluramida (CAS no: 4151-50-2) como ingrediente ativo no controle de formigas-cortadeiras de folhas *Atta* spp. e *Acromyrmex* spp., apenas para uso agrícola.” Também recomenda que as partes da Convenção que o utilizam para este fim aceitável notifiquem o Secretariado, conforme o anexo B da Convenção²⁶, posto que a maioria dos países da

América Latina, que continuam usando este produto, não o fizeram.

O Comitê de Exame de COP reconhece que, no processo de avaliações, foram colocadas “em destaque opiniões discrepantes sobre a necessidade de usar a sulfluramida para combater as formigas-cortadeiras e sobre a disponibilidade de alternativas, assim como sobre a viabilidade técnica e econômica e a eficácia operacional dessas alternativas”. O Comitê “incentiva a realização de novas atividades de pesquisa e desenvolvimento de alternativas, e a utilização de outras opções quando as mesmas estiverem disponíveis.” E ainda, “incentiva as Partes a refletirem sobre a possibilidade de executar atividades de vigilância da sulfluramida, do PFOS, bem como de outros produtos de degradação pertinentes” no solo, em águas subterrâneas e águas superficiais nos locais de aplicação.²⁷

Peritos do IPEN e da Rede Internacional contra os Agrotóxicos (PAN) participaram das discussões do Comitê de Avaliação de POPs trazendo informação crítica sobre suas alternativas, preocupados com o uso indiscriminado da sulfluramida.²⁸ Mas, também participou a Associação Brasileira de Empresas Fabricantes de Iscas Inseticidas (ABRAISCA), que agrupa as três principais empresas que fabricam sulfluramida, e servidores do Ministério da Agricultura do Brasil, juntamente com acadêmicos agrícolas; todos eles insistiram que não há alternativas tão eficazes quanto a sulfluramida para cultivos agrícolas tais como pastagens para pecuária e plantações de árvores em grande escala²⁹, e que, segundo a ABRAISCA, a sulfluramida é imprescindível para o agronegócio brasileiro.³⁰

PRODUÇÃO E VENDA DE SULFLURAMIDA NA AMÉRICA LATINA

O Brasil é atualmente um dos principais produtores mundiais de sulfluramida, produto que se elabora a partir do fluoreto de perfluorooctano sulfonil (PFOSF),



Plantação do eucalipto no estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Foto: WRM, 2018

que é importado da China, que por sua vez também é um grande produtor e exportador de sulfluramida. A produção industrial de sulfluramida no Brasil cresceu de 30 para 60 toneladas anuais de 2003 a 2013, que são usadas nacionalmente e exportadas para outros países da América Latina. De 2004 a 2015 o produto foi exportado principalmente para a Argentina (7,2 t), Colômbia (2,7 t), Costa Rica (1,13 t), Equador (2,16 T) e Venezuela (2,4 t).³¹ O Brasil também relatou exportações de sulfluramida para Bolívia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, Paraguai, Peru e Uruguai.

O Brasil, que é um grande produtor agrícola global, utilizou aproximadamente 30 toneladas por ano de ingrediente ativo da sulfluramida, entre 2004 e 2015. De 2003 a 2008, o Brasil foi o terceiro maior consumidor de compostos relacionados ao PFOS e PFOSF no mundo devido ao uso de sulfluramida.³²

Uma das principais atividades que mais consomem sulfluramida são as grandes monoculturas de espécies florestais (como o eucalipto para a produção de celulose) e dendezeiros para a exportação; além da sulfluramida, são usados outros agrotóxicos perigosos tais como herbicidas. No Brasil, a indústria florestal atingiu 7.840.000 hectares em 2017³³, sendo o país onde ocorreu a maior expansão na América Latina. O aumento das áreas de monoculturas de árvores gerou não apenas problemas ambientais, mas conflitos sociais muito preocupantes.³⁴ Embora o Conselho de Gestão Florestal (FSC) tenha excluído o uso da sulfluramida para fins de certificação, por ser bioacumulável³⁵, em novembro de 2007, empresas florestais do Uruguai, Brasil, Argentina, Paraguai, Colômbia e Venezuela pediram uma exceção de uso e, portanto, estão autorizadas pelo FSC a usá-la de forma massiva e extensiva.³⁶

A SULFLURAMIDA É VENDIDA E UTILIZADA SEM CONTROLE RIGOROSO E SEM NOTIFICAÇÃO À SECRETARIA DA CONVENÇÃO DE ESTOCOLMO

Segundo os documentos da ONU, a sulfluramida está registrada para uso de acordo com as leis nacionais na Argentina, Belize, Bolívia, Brasil, México, Nicarágua, Panamá, Peru e Santa Lúcia.³⁷ Mas, também é autorizada no Uruguai.

As principais marcas comerciais de sulfluramida existentes na região para uso agrícola, incluindo aplicação florestal, são: MIREX-S 0.3 GB, exportado do Brasil pela empresa Atta Kill Indústria e Comércio de Defensivos Agrícolas, e FLUORAMIN, produzido por Adama Brasil, formulada por outras empresas brasileiras³⁸, e distribuída e/ou formulada por distintas companhias em países da América Latina como Argentina, Paraguai, Equador, Bolívia e na América Central.

Outras marcas comerciais na região para uso agrícola são: FORISK AG, CITROMAX S, DINAGRO-S, ATTA MEX-S, GRÃO VERDE no Brasil.³⁹ MIX HOR-TAL Isca, MIREX-GLEX, FLURIMEX, SULFA-MIREX-S, HORMIFAV-S, MIREX ESPACIAL, DELENTE MIREX na Argentina⁴⁰; ATTA-KILL na Colômbia; P-MIREX no Peru⁴¹; MART DRIM 0.3 GB em Honduras; e AGRI-MEX-S no Uruguai.⁴² No México, a marca registrada por FMC é a sulfluramida para uso exclusivo em fábricas formuladoras de pesticidas.⁴³ Há outras marcas de sulfluramida para uso em jardinagem na região.

Algumas marcas comerciais de sulfluramida contra formigas-cortadeiras domésticas e de jardim que podemos destacar: no Brasil, MIREX-SD, GrãoVerde (mescla com fipronil) e ATRATEX, FORMIFIRE-S⁴⁴; na Argentina existem MIX HOR-TAL, MANCHESTER CEBO MIREX, MIREX GEL, FLUMIREX SH, SULFA MIREX, HORMIFAV, MAMBORETA MIREX S, MIREX SUL GREHSA, DELENTE MIREX, EL BUITRE MATA, segundo fonte do governo.⁴⁵ No México a SULFLURAMIDA está registrada pela Full Finishing como inseticida de uso doméstico para controle de cupins e somente está permitida para exportação.⁴⁶ Na Colômbia, encontramos BELL Gel, baraticida.⁴⁷

A maior parte das importações de sulfluramida na América Latina vêm sendo realizadas sem cumprir a obrigação de notificar à Secretaria da Convenção de Estocolmo, violando o Artigo 3 que estabelece a notificação das substâncias listadas para sua proibição (anexo A) ou restrição (Anexo B), como é o caso do PFOS.⁴⁸

A maioria dos países importadores de sulfluramida não apenas viola o Artigo 3 da Convenção, ao não relatar à Secretaria da Convenção de Estocolmo os seus usos agrícolas, mas também ao permitir que seja vendida para uso em jardinagem, o que não é aceito por este acordo internacional que assinaram. E o principal país que a exporta, o Brasil, embora tenha registrado o seu uso agrícola ante à Convenção, permite a sua utilização em jardinagem, violando assim a Convenção. Tanto em países importadores quanto em países exportadores a sulfluramida é vendida sem nenhuma restrição.

ALTERNATIVAS AO USO DA SULFLURAMIDA

As formigas-cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* estão entre os insetos que podem provocar mais danos aos cultivos, pomares, pastagens e plantações florestais. São conhecidos em nossa região pelos agricultores como saúva, formigas-carregadeiras, zompopas, cepe, formiga-mineira, bibijagua, formiga-limão, formiga-cabeça-de-vidro, entre outros nomes.

Apesar dos prejuízos que causam, é necessário entender o importante papel que as formigas-cortadeiras desempenham devido aos serviços prestados aos ecossistemas:



Marcas comerciais da sulfluramida na Costa Rica, Bolívia e Equador. Fotos: Fernando Ramírez, CODAPMA e Angel Llerena, 2019



Marcas comerciais de sulfluramida para jardinagem em Porto Alegre, Brasil e Uruguai (provenientes da Argentina). Fotos: Leonardo Melgarejo e María Cárcamo, 2019

garantem o fluxo de nutrientes e de energia, ao levar a matéria orgânica dos ninhos de um lugar a outro, enriquecendo desta maneira o solo⁴⁹, protegendo-o; e favorecem a drenagem e a penetração das raízes pela remoção do solo ao construírem os seus ninhos formados por uma rede de galerias extensas. Estes efeitos benéficos devem ser considerados no momento de decidir as práticas de sua gestão no contexto da agricultura sustentável, como reconhece o relatório das Nações Unidas.⁵⁰

As formigas-cortadeiras são insetos com um alto grau de organização social que vivem em colônias onde cultivam um fungo usado como alimento para as larvas e a rainha; as operárias se dedicam ao forrageamento; seus ninhos têm uma estrutura complexa nos quais são executadas atividades de limpeza e sanitização. Devido a essas características, o seu controle é mais difícil.⁵¹

Para o manejo das formigas-cortadeiras é preciso levar em consideração que elas vivem em comunidades simbióticas, formadas por três organismos que vivem em cooperação: as formigas, o fungo que lhes serve de alimento, (*Leucocoprinus gongylophorus*) e o fungo que lhes serve de proteção (*Pseudonocardia* sp); este último cresce sobre a cutícula de todas as formigas que fazem parte da colônia e as protege de bactérias e fungos entomopatogênicos, e protege também o *L. gongylophorus* de possíveis micoparasitas.⁵² Esta comunidade simbiótica dificulta o controle do formigueiro. Um programa de

gestão agroecológica deve basear-se no conhecimento das relações estabelecidas entre esses três organismos, embora essas relações tenham sido pouco estudadas.

Na revisão da literatura sobre possíveis alternativas ao uso da sulfluramida é possível observar em muitas delas a abordagem estreita de uma única solução, que procura a substituição de um produto (sulfluramida) por outro produto com características semelhantes (exceto aquelas que o tornam um pesticida altamente perigoso); com essa abordagem é mais difícil encontrar uma solução. É preciso mudar o enfoque. É necessário documentar em maior medida as evidências do resultado da aplicação de programas de manejo agroecológico de pragas, que considerem o efeito sobre as populações de formigas da integração de múltiplas práticas e métodos. Isso inclui, por exemplo, o redesenho das extensas plantações de monoculturas de árvores, que são a principal causa das explosões de pragas de formigas cortadeiras.

Entre as possíveis alternativas ao uso de sulfluramida está o controle biológico aplicado. Até agora, o método mais promissor é o uso de entomopatogênicos para o controle da formiga e do antagonista *Trichoderma* contra o fungo que cultivam (*L. gongylophorus*).⁵³ Entre os entomopatogênicos mais utilizados estão o *Beauveria bassiana* (ver foto) e o *Metarhizium anisopliae*.⁵⁴ Como exemplo, desde meados dos anos 2000 o Ministério da Agricultura⁵⁵ de Cuba registrou o produto Bibisav para o controle de *Atta* e *Acromyrmex* em diversos cultivos⁵⁶, produzido nos Centros de Reprodução de Entomófagos e Entomopatogênicos.⁵⁷ Na Argentina, também foi registrada uma isca que tem como base a *B. bassiana*; esta isca substitui o fipronil que foi proibido no país em 2018 por sua classificação como agrotóxico altamente perigoso.

No Brasil, vêm sendo utilizados em programas de manejo integrado os fungos *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *Paecilomyces farinosus*, a bactéria *Bacillus thuringiensis*, os nematoides *Steinernema* e *Heterorhabditis* que estão associados às bactérias simbiotes *Xenorhabdus* e *Photorhabdus* (Zanetti *et al.* 2014), entre outras medidas.⁵⁸

No México, também há inseticidas microbianos registrados, produzidos com *B. bassiana* misturado com extrato de *Sophora* sp. e *Ricinus* sp. para isca em pellets como inseticida microbiano. A marca Biodie também está registrada, o produto é elaborado com argemonina, berberina, ricinina e α -terthienil; e *Metarhizium anisopliae* como inseticida microbiano para infetar formigas forrageiras e para contaminar o ninho, contanto que seja infetado através do alimento ou dos próprios insetos, com várias marcas como Spectrum Meta, entre outras.⁵⁹

Na América Latina e no Caribe, estão disponíveis tecnologias para a produção desses agentes de controle biológico e extratos vegetais, desde a produção artesanal à in-



Formiga do gênero *Atta*, Brasil.



Formiga (*Atta insularis*) morta pelo fungo *Beauveria bassiana*. Foto: Anabel Ibarra Mederos, Grupo Manejo Biológico de Pragas, Universidade Agrária de La Habana, 2018

dustrial; O Brasil é o país no qual mais se tem avançado nesse aspecto. Atualmente existem evidências científicas suficientes sobre o potencial de controle de formigas cortadeiras por esses entomopatogênicos, porém é necessário continuar as pesquisas sobre a integração com outros métodos de controle e sinalização das populações de formigas (monitoramento) e de seus inimigos naturais, tais como: diversificação de cultivos, por exemplo, faixas de monoculturas de árvores intercaladas com faixas do bosque nativo; plantio de espécies de plantas repelentes como a *Canavalia* spp. e o vetiver; e a aplicação de extratos botânicos como o obtido da *Tephrosia*, empregado na produção do produto comercial brasileiro Bioisca.

A Bioisca é feita com saponinas e flavonoides extraídos do vegetal *Tephrosia candida*; foi registrada pelo Ministério da Agricultura no Brasil em 2014 para o controle de espécies de formigas do gênero *Atta*; seu uso é recomendado para a agricultura orgânica e para culturas convencionais de pequena e grande escala. Este produto foi registrado por uma cooperativa de produtores em Franca, estado de São Paulo, que tem os direitos da patente da fórmula; é vendido atualmente em 11 estados do Brasil e passará a ser exportado para cerca de 16 países.^{60, 61}

Devemos também considerar a experiência dos produtores e das comunidades que praticam a agricultura e pecuária orgânicas, e a gestão sustentável das florestas, nos usos onde se argumenta que não há alternativas para o uso de sulfluramida na região.

RECOMENDAÇÕES

Aos governos nacionais

- Revogar as permissões para uso de sulfluramida na jardinagem e para as culturas agrícolas, apoiando estratégias e insumos de controle para a gestão agroecológica.
- Estabelecer um rigoroso controle da venda de sulfluramida, enquanto se estabelecem prazos limites para uso em plantações industriais de árvores e outras culturas agrícolas; bem como, abrir a discussão pública sobre a sustentabilidade desses sistemas de monocultura de grande escala, tendo em conta os custos ambientais e sociais que provocam, inclusive a poluição da água e do solo pelo uso destas iscas formicidas e outros agrotóxicos.
- Informar o público sobre os efeitos à saúde e ao meio ambiente associados ao uso de sulfluramida e outros agrotóxicos altamente perigosos.
- Desenvolver programas governamentais de apoio a formas de controle agroecológico de formigas cortadeiras com a participação não apenas de especialistas em agroecologia, mas também das próprias organizações de produtores, especialmente daquelas que estão praticando estratégias de transição rumo à agricultura orgânica e pecuária sustentável, e o emergente setor das empresas especializadas em bioinseticidas para encontrar as melhores alternativas.
- Melhorar a coordenação interinstitucional na gestão e cadastramento de agrotóxicos para lograr uma maior proteção da saúde e do ambiente e transitar para o uso de substâncias menos perigosas.

À Conferência das partes da Convenção de Estocolmo

- Mencionar explicitamente a sulfluramida no Anexo B sobre PFOS e mudar de “usos aceitáveis” para “isenções específicas” para o controle de formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* y *Acromyrmex*, fixando datas limites para sua aplicação agrícola em nível mundial. As isenções devem ser limitadas de forma estrita a utilizações agrícolas específicas.

REFERÊNCIAS

- [1] UNEP/POPS/POPRC.12/INF/15/Rev.1 item 244 página 42.
[2] Boletim do Ministério da Agricultura e dos Negócios Estrangeiros, <https://agrochemical.chemlinked.com/news/china-proposes-ban-domestic-use-4-highly-toxic-pesticides> Consultado em 26 de fevereiro de 2019.

- [3] UNEP (2006) Risk profile on perfluorooctane sulfonate. Stockholm Convention POPs Review Committee. UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.5
[4] Calcula-se que 10% da sulfluramida se degrada em PFOS, citado em UNEP/POPS/POPRC.12/INF15/Rev.1 item 213, página 37.
[5] *Ibid* 3.
[6] *Ibid* 3.
[7] *Ibid* 3.
[8] Ghisi R, Vamerli T, Manzetti S (2019) Accumulation of perfluorinated alkyl substances (PFAS) in agricultural plants: A review. *Environ Res* 169:326-341. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2018.10.023>.
[9] *Ibid* 3.
[10] *Ibid* 3.
[11] Gilljam JL, Leonel J, Cousins IT, Benskin JP (2016) Is Ongoing Sulfluramid Use in South America a Significant Source of Perfluorooctanesulfonate (PFOS)? Production Inventories, Environmental Fate, and Local Occurrence. *Environ. Sci Technol* 50 (2): 653-659. DOI: <https://dx.doi.org/10.1021/acs.est.5b04544>.
[12] Nian M, Li QQ, Bloom M, Qian ZM, Syberg KM, Vaughn MG, Wang SQ, Wei Q, Zeeshan M, Gurrin N, Chu C, Wang J, Tian YP, Hu LW, Liu KK, Yang BY, Liu RQ, Feng D, Zeng XW, Dong GH (2019) Liver function biomarkers disorder is associated with exposure to perfluoroalkyl acids in adults: Isomers of C8 Health Project in China. *Environ Res* 172: 81-88. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2019.02.013>.
[13] Liu W, Qin H, Pan Y, Luo F, Zhang Z (2019) Low concentrations of perfluorooctane sulfonate repress osteogenic and enhance adipogenic differentiation of human mesenchymal stem cells. *Toxicol Appl Pharmacol* 367:82-91. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.taap.2019.02.001>.
[14] Wang Y, Wang L, Chang W, Zhang Y, Zhang Y, Liu W (2019) Neurotoxic effects of perfluoroalkyl acids: Neurobehavioral deficit and its molecular mechanism. *Toxicol Lett* 305: 65-72. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.toxlet.2019.01.012>.
[15] Lenters V, Iszatt N, Fornis J, Cechova E, Kocan A, Legler J, Leonards P, Stigum H, Eggesbo M (2019) Early-life exposure to persistent organic pollutants (OCs, PBDEs, PCBs, PFASs) and attention-deficit/hyperactivity disorder: A multi-pollutant analysis of a Norwegian birth cohort. *Environ Int* 125: 33-42 DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2019.01.020>.
[16] Wang H, Du H, Yang J, Jiang H, O K, Xu L, Liu S, Yi J, Qian X, Chen Y, Jiang Q, He G (2019) PFOS, PFOA, estrogen homeostasis, and birth size in Chinese infants. *Chemosphere* 221: 349-355. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.01.061>.
[17] Tian YP, Zeng XW, Bloom MS, Lin S, Wang SQ, Yim SHL, Yang M, Chu C, Gurrin N, Hu LW, Liu KK, Yang BY, Feng D, Liu RQ, Nian M, Dong GH (2019) Isomers of perfluoroalkyl substances and overweight status among Chinese by sex status: Isomers of C8 Health Project in China. *Environ Int* 124: 130-138. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.01.006>.
[18] Wang J, Zeng XW, Bloom MS, Qian Z, Hinyard LJ, Belue R, Lin S, Wang SQ, Tian YP, Yang M, Chu C, Gurrin N, Hu LW, Liu KK, Yang BY, Feng D, Liu RQ, Dong GH (2019) Renal function and isomers of perfluorooctanoate (PFOA) and perfluorooctanesulfonate (PFOS): Isomers of C8 Health Project in China. *Chemosphere* 218: 1042-1049. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.11.191>.
[19] Etzel TM, Braun JM, Buckley JP (2018) Associations of serum perfluoroalkyl substance and vitamin D biomarker concentrations in NHANES, 2003-2010. *Int J Hyg Environ Health*: 1438-4639. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.11.003>.
[20] DeWitt JC, Blossom SJ, Schaidler LA (2019) Exposure to per-fluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances leads to immunotoxicity: epidemiological and toxicological evidence. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 29: 148-156. DOI: <https://dx.doi.org/10.1038/s41370-018-0097-y>.
[21] Averina M, Brox J, Huber S, Furberg AS, Sorensen M (2019) Serum perfluoroalkyl substances (PFAS) and risk of asthma and various allergies in adolescents. The Tromsø study Fit Futures in Northern Norway. *Environ Res* 169: 114-121. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2018.11.005>.
[22] Blake BE, Pinney SM, Hines EP, Fenton SE, Ferguson KK (2018) Associations between longitudinal serum perfluoroalkyl substance (PFAS) levels and measures of thyroid hormone, kidney function, and body mass index in the Fernald Community Cohort. *Environ Pollut* 242: 894-904. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2018.07.042>.
[23] Jain RB, Ducatman A (2018) Associations between lipid/lipoprotein levels and perfluoroalkyl substances among US children aged 6-11 years. *Environ Pollut* 243: 1-8. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2018.08.060>.
[24] Nascimento RA, Nunoo DBO, Bizkarguenaga E, Schultes L, Zabaleta I, Benskin JP, Spano S, Leonele J (2018) Sulfluramid use in Brazilian agriculture: A source of per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) to the environment. *Environ Sci Technol* 52(5): 2603-2611. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2018.07.122>.
[25] Zabaleta I, Bizkarguenaga E, Nunoo DBO, Schultes L, Leonel J, Prieto A, Zuloaga O, Benskin JP (2018) Biodegradation and Uptake of the Pesticide Sulfluramid in a Soil-Carrot Mesocosm. *Environ Sci Technol* 52(5): 2603-2611. DOI: <https://dx.doi.org/10.1021/acs.est.7b03876>.
[26] UNEP/POPS/POPRC-14/3. Os peritos do Comitê de Revisão dos COPs que participaram da avaliação da sulfluramida são da Áustria, Bielorrússia, Brasil, Canadá, China, Costa Rica, Dinamarca, Suazilândia, Gana, Índia, Indonésia, Irã, Jamaica, Japão, Quênia, Lesoto, Luxemburgo, Mali, Marrocos, Nepal, Países Baixos, Nova Zelândia, Peru, Polónia, Suriname, Suíça, Togo, Tunísia e Ucrânia.
[27] UNEP/POPS/POPRC.14/6 item g.

- [28] Ver por exemplo UNEP/POPS/POPRC.14/INF/8. P. 43 items 269 a 273.
- [29] De Britto JS, Forti LC, Oliveira MA, Zanetti R, Wilcken CF, Zanuncio JC, Loeck AE, Caldato N, Nagamoto NS, Lemes PG, Camargo RS (2016) Use of alternatives to PFOS, its salts and PFOSE for the control of leaf-cutting ants *Atta* and *Acromyrmex*. *Int J Res Environ Stud* 3: 11-92.
- [30] Ver <http://www.abraisa.org.br/index.php/noticias/8-abraisa-defende-a-sul-fluramida>
- [31] Gilljam *et al.* (2016) *op. cit.*
- [32] Carloni, D., 2009. Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) Production and Use: Past and Current Evidence, vol 56. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), China. China Regional Office, citado em Nascimento *et al.*, 2018.
- [33] Ver https://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf.
- [34] Overbeek W, Kröger M, Gerber JF (2012) "Una panorámica de las plantaciones industriales de árboles en los países del Sur. Conflictos, tendencias y luchas de resistencia." *Informe de EJOLT* no 3: 104 p. https://wrm.org.uy/es/files/2013/01/EJOLT3_ESPs.pdf.
- [35] FSC guidance document FSC pesticides policy: guidance on implementation FSC-gui-30-001 version 2-0 en May 5, 2007. <https://us.fsc.org/preview.fsc-pesticide-policy-guidance-on-implementation.a-193.pdf>.
- [36] *Forestación: la incompatibilidad entre certificación y agrotóxicos* www.rap-luruguay.org/agrotoxicos/Uruguay/incompatibilidad_certificac_agrotox.html.
- [37] UNEP/POPS/POPRC.12/INF/15/Rev.1.
- [38] Ver no site da ADAMA Brasil <https://www.adama.com/documents/407112/422413/Fluramim%20AE++Bula> consultada em 28 de fevereiro de 2019.
- [39] Ver site AGROFIT Sistema de Agrotóxicos Fitosanitários MAPA http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons consultada em 28 de Fevereiro de 2019.
- [40] Ver sítio eletrônico do Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). Productos Inscriptos. Formulados Agosto 2018 <http://www.senasa.gov.ar/informacion/prod-vet-fito-y-fertilizantes/prod-fitosanitarios-y-fertili-registro-nacional-de-terapeutica-vegetal> consultada em 4 de março de 2019.
- [41] Comercializada por VIDAGRO <http://www.vidagro.com.pe/A-Pmirex.html> consultada em 26 de fevereiro de 2019.
- [42] Comercializada por Aritec ver ficha <http://agritec.com.uy/wp-content/uploads/2014/03/MSDS-AGRIMEX-S.pdf> consultada em 28 de fevereiro de 2019.
- [43] Cofepris consulta de registros Sanitarios de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y LMR, <http://siipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp> consulta 14 fev 2019.
- [44] Ver ficha da empresa INSETIMAX em http://www.insetimax.com.br/site/FICHAS/FICHA_TEC_FOMIFIRE_S.pdf, consultada em 28 de fevereiro de 2019.
- [45] Ver SENASA Productos Inscriptos. Línea Jardín Agosto 2018. <http://www.senasa.gov.ar/informacion/prod-vet-fito-y-fertilizantes/prod-fitosanitarios-y-fertili-registro-nacional-de-terapeutica-vegetal> consultada em 4 de março de 2019.
- [46] Comisión Federal de Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) consulta de registros Sanitarios de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y LMR, <http://siipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp> consulta 14 fev 2019.
- [47] BELL Gel Cucarachicida ficha técnica. Janeiro de 2017.
- [48] Somente o Brasil e o Vietnã estavam registrados em junho de 2016, segundo o documento UNEP/POPS/POPRC.14/INF/8, e confirmado em 8 de março de 2019 em <http://chm.pops.int/Implementation/Exemptions/AcceptablePurposes/AcceptablePurposesPFOsandPFOSE/tabid/794/Default.aspx>.
- [49] Della Lucia T, Gandra LC, Guedes RN (2014) Managing leaf-cutting ants: peculiarities, trends and challenges. *Pest Manag Sci* 70(1): 14-23. DOI: <https://dx.doi.org/10.1002/ps.3660>.
- [50] UNEP (2016) Consolidated Guidance on alternatives to perfluorooctane sulfonic acid and its related chemicals. UNEP/POPS/POPRC.12/INF/15/Rev.1 p. 37.
- [51] Della Lucia *et al.* (2014) *op. cit.*
- [52] Boulogne I, Ozier-Lafontaine H, Loranger-Merciris G (2014) Leaf-Cutting Ants, Biology and Control E. In: Lichtfouse (ed), *Sustainable Agriculture Reviews*: Volume 13, Springer International Publishing, Switzerland. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-00915-5-1>.
- [53] Della Lucia *et al.* (2014) *op. cit.* y Rocha SL, Evans HC, Jorge VL, Cardoso LAO, Pereira FST, Rocha FB, Barreto RW, Hart AG, Elliot SL (2017) Recognition of endophytic *Trichoderma* species by leaf-cutting ants and their potential in a Trojan-horse management strategy. *The Royal Society Publishing*: 1-14. DOI: <https://dx.doi.org/10.5061/dryad.0164h>.
- [54] Pérez R, Trujillo Z (2002) Combate de *Acromyrmex octospinosus* (Reich) (Hymenoptera: Formicidae), con el cebo micoinsecticida BIBISAV-2. *Fitosanidad* 6:41-4 y Travaglini VR, Vieira AS, Arnosti A, Camargo SR, Stefanelli PLE, Forti LC, Camargo-Mathias MI (2018) Leaf-Cutter Ants and Microbial Control. Pp. 71-84, *The Complex World of Ants*. DOI: <https://dx.doi.org/10.5772/intechopen.75134>.
- [55] MINAG (Ministerio de la Agricultura) (2016) *Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados*. Registro Central de Plaguicidas de la República de Cuba. Ministerio de la Agricultura, La Habana.
- [56] Pérez y Trujillo *op. cit.*
- [57] Pérez-Consuegra N, Mirabal L, Jiménez LC (2018) The role of biological control in the sustainability of the Cuban agrifood system. *Elementa Science Anthropocene* 6: 79. DOI: <https://dx.doi.org/10.1525/elementa.326>.
- [58] Veja uma maior descrição das alternativas em UNEP/POPS/POPRC.12/INF/15/Rev.1 pp 39-40.
- [59] Comunicado do Eng. Guillermo Cadena, presidente da AMPFYDIOBE AC. 22 de fevereiro de 2019.
- [60] UNEP (2016) AGROFIT Sistema de agrotóxicos fitosanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons consulta em 27 de fevereiro de 2019.
- [61] Comunicação de Zuleica Nycz após entrevista telefônica a um diretor da cooperativa COCAPEC, produtora da Bioisca, 27 de fevereiro de 2019. Segundo esta fonte, a informação contida em UNEP/POPS/POPRC.12/INF/15/Rev.1 item 227 p.40 está equivocada porque o formicida denominado COCAPEC nunca chegou a ser produzido ou comercializado, e seu registro encontra-se suspenso, enquanto que o novo produto BIOISCA tem registro oficial vigente, com os testes de eficiência aprovados para uso em agricultura orgânica e convencional.

AUTORES

Fernando Bejarano, María Carcamo, com a colaboração da Dra. Nilda Pérez professora da Universidade Agrária de La Habana, da seção de Alternativas, bem como contribuições de Fernando Ramírez e Zuleica Nycz; sob a supervisão do Dr. Joe Di Gangi, assessor científico de IPEN e observador do Comitê de Exame de POPs. Agradecemos os comentários do Movimento Mundial pelos Bosques Tropicais (WRM), e nas fotos, a colaboração de Ángel Llerena, Leonardo Melgarejo, Plácido Silva, CODAPMA, Javier Souza, María Cárcamo, Fernando Ramírez, WRM e Zuleica Nycz.

Este documento foi produzido com o apoio do IPEN como ferramenta educativa da Campanha Objetivos do Desenvolvimento Sustentável Livre de Tóxicos. O IPEN reconhece com gratidão o apoio financeiro à mencionada campanha proporcionado pelo Programa de Pequenas Doações do FMAM, e pelos governos da Alemanha, Suécia, Suíça e outros doadores. As opiniões e interpretações expressas neste documento não devem ser necessariamente consideradas como reflexo de parecer oficial de quaisquer das instituições que prestam apoio financeiro. A responsabilidade do conteúdo é completamente do IPEN.

A Rede de Ação em Agrotóxicos e suas Alternativas da América Latina (RAP-AL) é uma rede de organizações, instituições, associações e indivíduos que se opõem ao uso massivo e indiscriminado de agrotóxicos e fazem propostas para reduzir e eliminar seu uso, incentiva alternativas viáveis para o desenvolvimento de uma agricultura socialmente justa, ecologicamente sustentável e economicamente viável que permita que os povos alcancem a soberania alimentar. Além disso, opõe-se às culturas transgênicas porque ameaçam a saúde e a diversidade biológica. RAP-AL é o centro regional para a América Latina e o Caribe da Pesticide Action Network (PAN). <https://rap-al.org/>

O IPEN é uma rede de organizações não-governamentais que trabalha em mais de 100 países para reduzir e eliminar os danos à saúde humana e ao meio ambiente provocados por substâncias químicas tóxicas. <https://www.ipen.org/>

