



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

JÉSSICA FERREIRA CARDOSO

ENTRE SEGURO E POLUENTE:
disputas ontológicas em torno do PFOS e da sulfluramida no Brasil

CAMPINAS
2022

JÉSSICA FERREIRA CARDOSO

ENTRE SEGURO E POLUENTE:
disputas ontológicas em torno do PFOS e da sulfluramida no Brasil

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO INSTITUTO
DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE CAMPINAS PARA A OBTENÇÃO
DO TÍTULO DE MESTRA EM POLÍTICA
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

ORIENTADOR: PROF. DR. MARKO SYNÉSIO ALVES MONTEIRO.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA JÉSSICA
FERREIRA CARDOSO E ORIENTADA PELO PROF. DR.
MARKO SYNÉSIO ALVES MONTEIRO.

CAMPINAS

2022

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Marta dos Santos - CRB 8/5892

C179e Cardoso, Jéssica Ferreira, 1988-
Entre seguro e poluente : disputas ontológicas em torno do PFOS e da sulfluramida no Brasil / Jéssica Ferreira Cardoso. – Campinas, SP : [s.n.], 2022.

Orientador: Marko Synésio Alves Monteiro.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Teoria ator-rede. 2. Ciência e tecnologia - Estudo e ensino. 3. Meio ambiente - Regulamentação. 4. Poluentes. 5. Produtos químicos. I. Monteiro, Marko Synésio Alves, 1975-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Between safe and pollutant : ontological disputes about PFOS and sulfluramid in Brazil

Palavras-chave em inglês:

Actor-network theory

Science and technology - Study and teaching

Environment - Regulation

Pollutants

Chemicals

Área de concentração: Política Científica e Tecnológica

Titulação: Mestra em Política Científica e Tecnológica

Banca examinadora:

Marko Synésio Alves Monteiro [Orientador]

Jean Segata

Pedro Peixoto Ferreira

Data de defesa: 20-05-2022

Programa de Pós-Graduação: Política Científica e Tecnológica

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0001-5513-495>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/1938569397797647>



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

AUTORA: Jéssica Ferreira Cardoso

ENTRE SEGURO E POLUENTE: disputas ontológicas em torno do PFOS e da sulfluramida
no Brasil

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marko Synésio Alves Monteiro

Aprovado em: 20 / 05 / 2022

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Marko Synésio Alves Monteiro - Presidente

Prof. Dr. Jean Segata

Prof. Dr. Pedro Peixoto Ferreira

A Ata de Defesa assinada pelos membros da Comissão Examinadora consta no processo de vida acadêmica da aluna.

Campinas, 20 de maio de 2022.

DEDICATÓRIA

A elas:

Maria Candida, Camila e Valentina.

AGRADECIMENTOS

A realização desta pesquisa contou com inúmeras contribuições, sem as quais ela certamente não seria a mesma ou, talvez, sequer tivesse saído do plano das ideias. Felizmente, encontros e trocas tornaram possível a sua concretização.

Início expressando meus agradecimentos ao meu orientador, Marko Monteiro, pela confiança em mim depositada. Por ter acreditado na realização deste trabalho desde quando ele era ainda um punhado de ideias compartilhadas durante o VIII Simpósio da Esocite.BR, em Belo Horizonte/MG, buscando organizar um projeto de pesquisa. Seu apoio e incentivo desde aquele momento foram essenciais para que eu desse os primeiros passos e também acreditasse que seria possível. Agradeço por toda dedicação, orientação e disponibilidade com a qual me acompanhou ao longo de toda essa jornada.

Agradeço ao Jean Segata e ao Pedro Ferreira, que colaboraram de maneira inestimável como membros da banca de qualificação e de defesa. Agradeço pela gentileza e generosidade, pelos comentários e sugestões que me ajudaram a fazer escolhas necessárias e mais alinhadas ao projeto inicial, permitindo lapidar melhor o conteúdo que agora compõe esta dissertação.

Agradeço a todos do Departamento de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências da Unicamp, em particular aos docentes e colegas que contribuíram para a minha formação e com os quais compartilhei o desafio de viver a pós-graduação em meio à pandemia de COVID-19. À Carolina Eimy Cubides, ao Eduardo Spanó, ao Felipe Mammoli, ao Gabriel Falcini e ao Thiago Matos agradeço pela amizade e pela companhia nas sessões de escrita/estudo e cafés virtuais que compuseram espaços de troca e atenuação dos efeitos do distanciamento social. Agradeço também aos colegas do Grupo de Estudos Interdisciplinares em Ciência e Tecnologia (GEICT) por terem sido leitores e ouvintes tão cuidadosos dos meus manuscritos e por todo aprendizado que essa interação proporcionou.

Agradeço também aos familiares, amigas e amigos que estiveram ao meu lado e celebraram comigo cada conquista. Aos meus pais, Maria Candida e Mauri, e à minha irmã e sobrinha, Camila e Valentina, agradeço imensamente pelo carinho e pela torcida. Ao Antonio (Tchê), pelo apoio, parceria e afeto de todos os dias, tornando a vida mais leve e amorosa. À Elizangela Alves, à Gabriela Nardy, ao Leonardo Medeiros e ao William Rosa agradeço pela amizade duradoura e pelos espaços de partilha sincera.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

Esta dissertação tem como objetivo geral analisar, do ponto de vista dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT) e da Teoria Ator-Rede (TAR), o uso de substâncias químicas poluentes no Brasil e os debates técnicos, regulatórios e políticos que o atravessam. A partir da constituição de uma substância enquanto ‘poluente’, busco recuperar as disputas ontológicas em torno dessa substância e suas reverberações sociais mais amplas. A substância em questão é o ácido perfluorooctano sulfônico (PFOS), substância química sintética que esteve presente em produtos de consumo e processos industriais desde os anos 1950 e que, em 2009, passou a integrar a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes. Esta decisão, além de classificá-lo como poluente, buscou compor um esforço global em busca da sua eliminação, medida que impediria também a síntese de inúmeras outras substâncias associadas à produção de PFOS, entre elas a sulfluramida. Esta última, no entanto, teve seu uso como agrotóxico contra formigas cortadeiras mantido no Brasil, mesmo após a decisão de 2009. Diante disso, a seguinte pergunta orientou esta pesquisa: como foi possível preservar o uso da sulfluramida no Brasil, apesar de sua proibição ao redor do mundo e da percepção científica dessas substâncias como poluentes persistentes e perigosos à saúde? Os principais dados foram coletados a partir de uma pesquisa bibliográfica e documental, centrada em artigos científicos, documentos e relatórios técnicos mobilizados diante da perspectiva de tomada de decisão no âmbito da Convenção de Estocolmo. O recorte temporal considerado foi de julho de 2005 até maio de 2009, período que abrange o processo de avaliação da candidatura do PFOS para integrar o acordo internacional, desde a submissão da proposta até a tomada de decisão. A metodologia adotada para análise foi a TAR, a qual permitiu identificar e organizar atores e associações envolvidos na constituição dessas substâncias químicas, ora entendidas como seguras, ora entendidas como poluentes, resultando em disputas sobre quem são e o que fazem. Os resultados permitiram discutir como a configuração da decisão final, pautada no modelo de regulamentação de identidades moleculares, contribuiu para que, a despeito da proibição do PFOS, a sulfluramida não alcançasse a condição de poluente, nem tampouco sustentasse a condição de segura. Além disso, preservá-la como permitida é apontada como um resultado que contou com a mobilização conjunta dos produtores de iscas, do agronegócio, do governo e de pesquisadores brasileiros contra o interesse da Convenção de Estocolmo de proibi-la. O argumento do impacto econômico é o mais evidente em favor da manutenção da sulfluramida, no entanto, ele aparece inserido em uma construção lógica particular que disputa a narrativa não apenas sobre as medidas a serem adotadas, mas sobre a constituição das entidades mobilizadas. Diante disso, o estabelecimento da dúvida parece ser elemento importante para esta configuração, ao permitir que o interesse de atores industriais e econômicos prevaleçam em detrimento do interesse de outras parcelas da sociedade, mantendo regimes de produção potencialmente nocivos à saúde humana e ambiental, como vem ocorrendo neste caso.

Palavras-chave: Teoria Ator-Rede; ciência e tecnologia – estudo e ensino; meio ambiente – regulamentação; poluentes; produtos químicos.

ABSTRACT

This dissertation general objective is to analyze the use of polluting chemical substances in Brazil and the technical, regulatory and political debates that cross it, using the approach of Science, Technology and Society (STS) studies and Actor-Network Theory (ANT). From the constitution of a substance as a 'pollutant', I seek to recover the ontological disputes around this substance and its broader social reverberations. The substance in question is perfluorooctane sulfonic acid (PFOS), a synthetic chemical that has been present in consumer products and industrial processes since the 1950s and which, in 2009, became part of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. This decision, in addition to classifying it as a pollutant, sought to compose a global effort looking for its elimination, a measure that would also prevent the synthesis of countless other substances that become associated with the production of PFOS, including sulfluramid. The latter, however, had its use as a pesticide against leaf-cutting ants maintained in Brazil, even after the decision was taken in 2009. Therefore, the following question guided this research: how was it possible to preserve the use of sulfluramid in Brazil, despite its global ban and the scientific perception of these substances as persistent pollutants and dangerous to health? The main data were collected from a bibliographic and documentary research, focusing on scientific articles, documents and technical reports mobilized given the decision-making perspective under the Stockholm Convention. The time frame considered for this research was from July 2005 to May 2009, a period that covers the entire process of evaluating the PFOS candidacy to integrate the international agreement, from the submission of the proposal to decision making. The methodology adopted for analysis was ANT, which allowed the identification and organization of actors and associations involved in the constitution of these chemical substances, sometimes understood as safe, sometimes understood as pollutants, resulting in disputes about who they are and what they do. The results allowed us to discuss how the configuration of the final decision, based on the regulatory model of molecular identities, contributed to the fact that, despite the PFOS ban, sulfluramid did not reach the status of pollutant, nor did it sustain the safe condition. In addition, preserving it as permitted is pointed out as a result that had the joint mobilization of Brazilian bait producers, agribusiness, the government and researchers against the Stockholm Convention's interest in prohibiting it. The argument of economic impact is the most evident in favor of maintaining sulfluramid, however, it appears inserted in a particular logical construction that disputes the narrative not only about the measures to be adopted, but about the constitution of the mobilized entities. In this context, the establishment of doubt seems to be an important element for this configuration, as it allows the interest of industrial and economic actors to prevail to the detriment of the interest of other parts of society, maintaining production regimes potentially harmful to human and environmental health, as is happening in this case.

Keywords: Actor-Network Theory; science and technology – study and teaching; environment – regulation; pollutants; chemicals.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Imagem da estrutura molecular do PFOS ácido e sal de potássio.....	40
Figura 2 Gráfico a respeito da biodegradação das substâncias perfluoradas.....	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Conteúdo documental selecionado para análise	30
Quadro 2 Síntese das propriedades físico-químicas do PFOS sal de potássio	43
Quadro 3 Critérios de caracterização do PFOS como POP, segundo resultados obtidos para PFOS sal de potássio	62
Quadro 4 Lista de finalidades aceitáveis e exceções específicas para produção e uso de PFOS, seus sais e PFOS-F definidas na Convenção de Estocolmo em 2009	67
Quadro 5 Distribuição das principais espécies de formigas cortadeiras consideradas como praga	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abraf	Associação Brasileira dos Produtores de Florestas Plantadas
Abraisca	Associação Brasileira das Empresas Fabricantes de Iscas Inseticidas
ACS	<i>American Chemical Society</i>
ANA	Articulação Nacional de Agroecologia
Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATP	Adenosina trifosfato
ATSDR	<i>Agency for Toxic Substances and Disease Registry</i>
CAS	<i>Chemical Abstract Service</i>
CDC	<i>Center for Disease Control and Prevention</i>
CESTEH	Centro de Estudos em Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana
Cetesb	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CFC	Clorofluorcarboneto
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
COP	<i>Conference of the Parties</i>
DDT	Diclorodifeniltricloroetano
Defra	<i>Department for Environment Food & Rural Affairs</i>
DESFA	Perfluorooctano sulfonamida
Detaq	Departamento de Taquigrafia, Revisão e Redação da Câmara dos Deputados
ECF	Fluoração eletroquímica
EINECS	<i>European Inventory of Existing Chemical Substances</i>
ESCT	Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia
EWG	<i>Environmental Working Group</i>
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz
FOSA	Perfluorooctano sulfonamida
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IPEF	Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MRE	Ministério das Relações Exteriores
MS	Ministério da Saúde
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PFAS	Substâncias per- polifluoroalquílicas

PFOA	Ácido perfluorooctanóico
PFOS	Ácido perfluorooctano sulfônico
PFOS-F	Fluoreto de perfluorooctano sulfonila
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
POP	Poluente Orgânico Persistente
POPRC	<i>Persistent Organic Pollutants Review Committee</i>
PTFE	Politetrafluoretileno
ReACT	Reunião de Antropologia da Ciência e da Tecnologia
SIF	Sociedade de Investigações Florestais
TAR	Teoria Ator-Rede
TSCA	<i>Toxic Substances Control Act</i>
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>

SUMÁRIO

Introdução	14
Trajetória até os ESCT.....	17
Encontrando a pesquisa	20
Substâncias químicas, poluição e os ESCT	24
Procedimentos metodológicos.....	27
1 PFOS: a emergência de um poluente.....	34
1.1 Convenção de Estocolmo sobre POPs.....	34
1.2 Identidade Química.....	37
1.2.1 Identidade molecular: nomes, registros e estruturas.....	38
1.2.2 Nome da ação: caracterizando propriedades	41
1.2.3 Interações químicas, corpos e meio ambiente	45
1.2.4 Objetos estáveis: PFOS, seus sais e PFOS-F na Convenção de Estocolmo	48
1.3 De seguro à POP	50
1.3.1 Seguro até que se prove o contrário	50
1.3.2 Reinterpretando modos de agir, compondo encontros tóxicos.....	54
1.3.3 Evidências para a construção de um POP	58
1.4 Tornando o PFOS poluente.....	63
2 Sulfluramida: poluente ou segura?	69
2.1 Sulfluramida no Brasil: formigas, folhas frescas e iscas envenenadas.....	71
2.1.1 Formigas cortadeiras: saúvas e quenquéns como pragas agrícolas	71
2.1.2 Iscas envenenadas com sulfluramida: máquina mortal contra as cortadeiras	75
2.2 Associações poluentes: ligando sulfluramida, PFOS e PFOS-F.....	78
2.3 Tornando a sulfluramida indispensável	81
2.3.1 Não será um desvio: enfraquecendo a ligação entre sulfluramida e PFOS	82
2.3.2 Um novo objetivo: o combate às formigas cortadeiras	84
2.3.3 Bloqueando o caminho: a inexistência de alternativa à sulfluramida	87
2.4 Monocultura e agrotóxicos: outras narrativas sobre danos	90
2.5 Nem poluente, nem segura. Porém permitida.....	94
3 Considerações finais	97
Referências	103

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento científico e tecnológico da indústria química tem proporcionado grandes transformações à vida contemporânea através de uma infinidade de novos produtos e capacidades que, a cada dia, chegam ao mercado oferecendo melhorias na saúde e no bem-estar. Porém, este mesmo desenvolvimento tem despertado a preocupação em torno dos seus riscos e efeitos adversos, muitos dos quais se tornam conhecidos ou públicos somente após muitos anos de exposição e impacto. É o caso de inúmeras substâncias químicas sintéticas que desafiam os sistemas de conhecimento e regulamentação, mostrando-se muitas vezes escorregadias, exímias em escapar do controle humano, perdurando no tempo, no espaço, nos corpos humanos e não-humanos (BOUDIA; JAS, 2014; MURPHY, 2017, 2008), acumulando-se em um “mundo permanentemente poluído” (LIBOIRON; TIRONI; CALVILLO, 2018). Contudo, apesar do caráter global desses impactos, que alcançam escalas planetárias no Antropoceno e contam cada vez mais com a definição de padrões internacionais de danos, em termos de toxicidade, continuam sendo um fenômeno localizado em territórios específicos, “estimulado, construído, ensaiado e contestado por meio de uma miríade de sistemas e estruturas sociais, epistemológicas, históricas, econômicas, materiais, biológicas e de governança” (LIBOIRON; TIRONI; CALVILLO, 2018, p. 334, tradução minha).

Diante disso, esta dissertação tem como objetivo geral analisar, do ponto de vista dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT) e da Teoria Ator-Rede (TAR), o uso de substâncias químicas poluentes no Brasil e os debates técnicos, regulatórios e políticos que o atravessam. A partir da constituição de uma substância enquanto um ‘poluente’, busco recuperar as disputas ontológicas em torno dessa substância e suas reverberações sociais mais amplas. A substância em questão é o ácido perfluorooctano sulfônico (PFOS), substância química sintética que esteve presente em produtos de consumo e processos industriais desde os anos 1950 e que, em 2009, passou a integrar a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (STOCKHOLM CONVENTION, 2009). Esta decisão, além de classificá-lo como poluente, buscou compor um esforço global em busca da sua eliminação, esforço este que também deveria impedir a síntese de inúmeras outras substâncias que passaram a ser associadas à produção de PFOS, entre elas a sulfluramida. Esta última, no entanto, teve seu uso permitido na condição de agrotóxico contra formigas cortadeiras por meio da inclusão desta finalidade como aceitável no corpo da mesma decisão. Desde então, o Brasil se tornou beneficiário dessa medida de exclusão direcionada à sulfluramida, tornando-se o único país sob a tutela do acordo com autorização para produzi-la, podendo ainda

exportá-la livremente, uma vez que a Convenção não menciona restrições em seu nome (LERNER, 2019). Com isso, a produção brasileira de sulfluramida que em 2009 somava 15,5 toneladas, dez anos depois, em 2019, mais do que dobrou o seu montante, alcançando o total de 37,3 toneladas (IBAMA, 2020).

Tomando como objeto empírico o processo de constituição dos poluentes orgânicos persistentes (POPs)¹ no âmbito da Convenção de Estocolmo, coloco a seguinte pergunta central: como foi possível preservar o uso da sulfluramida no Brasil, apesar de sua proibição ao redor do mundo e da percepção científica dessas substâncias como poluentes persistentes e perigosos à saúde? Para respondê-la, realizo uma pesquisa documental e bibliográfica com foco em artigos científicos, documentos e relatórios técnicos mobilizados a partir da demanda por uma tomada de decisão no âmbito da Convenção de Estocolmo sobre o PFOS. O recorte temporal considerado para esta pesquisa foi de julho de 2005 até maio de 2009, período que compreende o processo de avaliação da candidatura do PFOS para integrar o acordo internacional, desde a submissão da proposta pelo governo da Suécia até a tomada de decisão na reunião de Conferência das Partes. A metodologia adotada para análise foi a TAR, a qual permitiu identificar e organizar atores e associações envolvidos na constituição dessas substâncias químicas, ora entendidas como seguras, ora como poluentes, resultando em disputas sobre quem são e o que fazem.

Em termos de objetivos específicos, esta pesquisa buscou recuperar os debates técnicos, regulatórios e políticos em torno da produção e uso do PFOS e da sulfluramida, mapear os atores e associações mobilizados diante da constituição dessas substâncias enquanto poluente/segura no âmbito da Convenção de Estocolmo e no Brasil, e ainda, analisar como foram disputadas essas categorias e como elas afetaram o processo regulatório.

Para além deste capítulo introdutório, a presente dissertação se organiza em mais dois capítulos e as considerações finais. A seguir, ainda na introdução, serão apresentados alguns elementos do caminho percorrido até a constituição do problema de pesquisa, seguida de uma breve discussão teórica e metodológica. O primeiro capítulo, intitulado “PFOS: a emergência de um poluente”, examina o processo de constituição do PFOS enquanto uma substância química poluente que deveria ser eliminada, através do mapeamento de atores e associações que contribuíram para essa construção. Tomo como ponto de partida a própria

1 Os poluentes orgânicos persistentes, POPs, recebem esta classificação por serem considerados resistentes aos processos de degradação ambiental e, portanto, persistirem no meio ambiente por longos períodos de tempo. Além disso, são reconhecidos pela “capacidade de transporte de longo alcance, bioacumulam-se em tecidos humanos e animais, biomagnificam-se nas cadeias alimentares, e têm potencial de gerar impactos significativos na saúde humana e no meio ambiente” (PNUMA, 2010, p. 4). A Convenção de Estocolmo sobre POPs é um dos principais mecanismos de reconhecimento e controle de tais substâncias.

Convenção de Estocolmo, evidenciando o esforço coletivo envolvido na sua existência, para então desdobrar uma série de caminhos e associações anteriores que levaram à estabilização do PFOS enquanto uma entidade discreta, dotada de uma identidade particular e que produz efeitos próprios, os quais fizeram com que ele fosse, ao final, classificado como um POP. Serão abordadas questões em torno da burocracia e identidade molecular em contraste com a multiplicidade de manifestações e interações químicas, bem como seus efeitos na tomada de decisão e na composição da toxicidade.

O segundo capítulo, intitulado “Sulfluramida: poluente ou segura?”, examina a constituição da sulfluramida como uma substância química que, a despeito de uma mobilização que resultaria na sua proibição junto ao PFOS, foi preservada como permitida para uso em iscas formicidas para o controle de formigas cortadeiras ao ser listada como finalidade aceitável na mesma decisão da Convenção de Estocolmo. Assim como no capítulo anterior, as seções deste capítulo buscam mapear atores e associações que contribuíram para essa construção. Parto de um relato situando as relações que compuseram a sulfluramida como um ingrediente popular na formulação de iscas envenenadas contra formigas cortadeiras no Brasil. Na sequência, três seções descrevem distintas elaborações acerca da sua condição de segura/perigosa. Duas delas emergem das tratativas na Convenção de Estocolmo: de um lado, a tentativa de torná-la um poluente, conectando-a ao PFOS e à sua família química, o que levaria à sua proibição; do outro, buscando contornar este resultado e preservar o seu uso, a tentativa de torná-la segura e indispensável, recorrendo a diversas outras relações tecidas no contexto brasileiro que a singularizam e diferenciam do PFOS. A terceira emerge de uma audiência pública realizada no Brasil, onde a sulfluramida como substância poluente ganha ainda outros contornos, ao ser associada à monocultura e ao uso intensivo de agrotóxicos, compondo um modo de produção agrícola agressivo ao solo e à saúde que, consequentemente, deveria ser repensado. Tal proposição, porém, não alcança as tratativas da Convenção de Estocolmo documentadas.

Na última seção deste capítulo discuto como a configuração da decisão final, pautada no modelo de regulamentação de identidades moleculares, contribuiu para que, a despeito da proibição do PFOS, a sulfluramida não alcançasse a condição de poluente, nem tampouco sustentasse a condição de segura. Além disso, preservá-la como permitida é apontada como um resultado que contou com a mobilização conjunta dos produtores de iscas, do agronegócio, do governo e de pesquisadores brasileiros contra o interesse da Convenção de Estocolmo de proibi-la. O argumento do impacto econômico é o mais evidente em favor da manutenção da sulfluramida, no entanto, ele aparece inserido numa outra construção lógica

particular que disputa a narrativa não apenas sobre as medidas a serem adotadas, mas sobre toda construção acerca de quem são e o que fazem as entidades mobilizadas, inclusive reconfigurando o que se entende por perigo e proteção. Desta forma, o estabelecimento da dúvida parece ser elemento importante para a configuração da decisão, ao permitir que o interesse de atores industriais e econômicos prevaleçam em detrimento de outras parcelas da sociedade, e que regimes de produção potencialmente nocivos à saúde humana e ambiental sejam mantidos, como ocorre neste caso. Por fim, recupero as perguntas que guiaram a realização desta pesquisa e elaboro algumas considerações finais, discutindo limitações e implicações para pesquisas futuras.

TRAJETÓRIA ATÉ OS ESCT

Meu interesse por realizar esta pesquisa surgiu por uma conjunção de elementos da minha trajetória. Filha de operários, cresci no ABC Paulista, região tradicionalmente industrial do estado de São Paulo, tendo o meio urbano e industrial como grande referência de ambiente, cuja influência se traduziu em escolhas e experiências particulares. Como Tecnóloga e Engenheira Ambiental passei a atuar profissionalmente em projetos de investigação e gerenciamento de áreas contaminadas relacionadas a atividades comerciais e/ou industriais potencialmente poluidoras, campo no qual me tornei especialista. Ao longo dos anos, essa atuação voltada para o contexto urbano e industrial me levou a interagir com um meio ambiente que era composto por matrizes ambientais (como o solo e as águas superficiais e subterrâneas), potenciais receptores de risco (como os seres humanos e os corpos d'água que habitam a cidade) e, principalmente, uma certa gama de substâncias químicas que eram investigadas e monitoradas nessas áreas periodicamente – infelizmente, em intervalos que muitas vezes variavam conforme a capacidade de atuação dos órgãos públicos. O que eu presenciava cotidianamente, portanto, era uma composição ambiental marcada pela degradação e pela contaminação química.

Uma das questões desafiadoras em minha experiência neste setor dizia respeito à definição dos escopos de investigação, ou seja, à tarefa de relacionar as atividades desenvolvidas no local investigado com os potenciais impactos causados por elas ao meio ambiente, e a partir disso, definir quais parâmetros químicos seriam analisados, como e onde. Diante disso, listas de valores orientadores, como a da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) se tornam muitas vezes a principal base de referência na definição dos

escopos de investigação, afinal, é muito mais difícil justificar o investimento na análise de um parâmetro que não possua limite de exposição estabelecido pelo Estado. Neste sentido, é surpreendente comparar as listas vigentes no Brasil com a de outros países, como a dos Estados Unidos da América (EUA). Enquanto a lista válida para o território paulista informa valores orientadores para 85 substâncias químicas (SÃO PAULO, 2016), a Agência de Proteção Ambiental americana (USEPA) contempla no seu *Regional Screening Levels* (RSLs) valores de referência para mais de 800 substâncias (USEPA, 2021b). Estes números surpreendem ainda mais quando consideramos que, em 2015, o CAS Registry® ultrapassou a marca de 100 milhões de substâncias químicas únicas registradas em seu banco de dados² (ACS, c2020). Portanto, enquanto existe uma intensa velocidade de sintetização e registro de novas substâncias, a regulamentação brasileira segue a passos muito lentos. Além disso, autores destacam a ausência de informações públicas sobre os critérios de seleção e composição destes valores de referência no Brasil (ALBUQUERQUE et al., 2016).

Diante disso, apesar da importante experiência como engenheira investigando substâncias químicas em áreas contaminadas, alguns questionamentos me levaram a buscar um entendimento que pudesse incluir pessoas, políticas e interesses na composição da contaminação. Como a muitos, me intrigava a persistente inércia diante de tantos problemas ambientais que transbordavam na ciência, na mídia e nos debates públicos. No meu campo de atuação, além da lacuna regulatória, me intrigava a postura de tantas empresas e representantes que mesmo diante de evidências de contaminação e risco ambiental, escolhiam protelar e pagar multas, a seguir na remediação do impacto causado por suas atividades. Desta forma, ainda que houvesse um movimento importante de diversos setores econômicos rumo à sustentabilidade, havia uma externalidade que continuava sendo varrida para debaixo do tapete, ou melhor, mantida embaixo da superfície do solo e que, vez ou outra, vazava e explodia³.

2 O CAS Registry® é um banco de dados do *Chemical Abstracts Service* (CAS), divisão operacional da *American Chemical Society* (ACS), que inclui substâncias químicas orgânicas e inorgânicas, isoladas ou sintetizadas, e se apresenta como o maior e mais atualizado banco de dados de substâncias químicas do mundo. O CAS Registry® também fornece um número de registro único, que se tornou amplamente utilizado na identificação dessas substâncias. Instituído em 1965, a marca de 50 milhões de registros únicos foi alcançada em 2009, e a de 100 milhões em 2015, no seu aniversário de 50 anos (ACS, c2020).

3 Me refiro especificamente ao caso do Condomínio Residencial Barão de Mauá, no município de Mauá/SP, que foi construído sobre uma antiga área de descarte de resíduos industriais. Neste local, em 2000, gases provenientes da contaminação entraram em combustão durante uma manutenção do prédio e a explosão vitimou fatalmente um dos operários que atuava no local. Detalhes sobre este e outros casos críticos de contaminação no estado de São Paulo podem ser consultados no site da Cetesb, disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/category/areas-contaminadas-criticas/>.

Em face desses questionamentos busquei a formação em Ciências Sociais. No entanto, passar das exatas para as humanidades não foi tarefa tão simples: se antes me faltava uma reflexão sobre pessoas, políticas e interesses, agora era difícil saber onde alocar a água contaminada, o risco de explosão e as substâncias químicas que continuavam se proliferando através dos mercados. Meu problema que era empírico, se tornava também metodológico. Foi então que encontrei trabalhos como o de Bruno Latour e Steve Woolgar no laboratório de endocrinologia (1997), de Isabelle Stengers com os organismos geneticamente modificados (2015), de Anna Tsing com os cogumelos e paisagens em ruínas (2019) e outras reflexões que soube estarem sendo elaboradas no Brasil quando visitei a VI e a VII Reunião de Antropologia da Ciência e da Tecnologia (ReACT). A conferência de encerramento ministrada por Anna Tsing neste último evento foi particularmente marcante pelos relatos sobre vacas comedoras de plástico e mirtilos radioativos e, especialmente, por uma projeção que durante a conferência ilustrava uma paisagem heterogênea composta por fábricas, fumaças, efluentes, criações agrícolas e animais, estradas e redes de pesca que orientavam a reflexão da pesquisadora. O que eu encontrava então era um campo de estudos, conhecido por Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT) ou ainda como estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), o qual vislumbrei como terreno fértil onde eu pudesse aprofundar meu entendimento sobre contaminação ambiental, acomodando humanos e não humanos, ciências sociais e engenharia ambiental.

A escolha deste campo de pesquisa ressoa, portanto, na especificidade do seu arcabouço teórico-metodológico, dedicado a pensar a presença cada vez mais destacável da ciência e da tecnologia nas sociedades contemporâneas. São portanto, investigações que tomam como objeto de estudo a ciência e a tecnologia em suas mais diversas ramificações, compondo áreas de debate relevantes para a pesquisa em questão, tais como: “as relações com o complexo industrial e a caracterização do consumo contemporâneo das inovações tecnológicas; [as] formas de decisão e escolhas sobre os grandes sistemas técnicos especializados que gerenciam a vida cotidiana”, e ainda, os “estudos sobre os impactos socioambientais decorrentes da utilização de sistemas e artefatos tecnológicos no dia-a-dia” (PREMEBIDA; NEVES; ALMEIDA, 2011, p. 23–24). Neste campo, a temática ambiental delineada pela relação entre natureza e sociedade ganhou um tratamento particular, especialmente a partir da recusa da separação constitucional entre a natureza e a cultura presente nas ciências modernas, abrindo espaço para acomodação analítica de entidades híbridas (FLEURY; ALMEIDA; PREMEBIDA, 2014).

Vista como uma trajetória particular, tais escolhas e encontros certamente ganham melhor contorno agora, narrados retrospectivamente. Relembra-la é uma forma de expressar de onde vem as perguntas que coloco, mas também de olhar para essa pesquisa como um ponto (importante) de uma jornada mais longa, para a qual desejo, inclusive, novas paradas.

ENCONTRANDO A PESQUISA

Meu primeiro encontro com o PFOS ocorreu enquanto construía o projeto de pesquisa no início do mestrado, no webinar “PFAS - Características, Impacto Ambiental, Amostragem e Métodos Analíticos” organizado pela Soldi Ambiental e realizado pela Ceimic Corporation em maio de 2020 (SOLDI AMBIENTAL, 2020). O evento discutia os desafios em torno das substâncias PFAS, família química que reúne atualmente mais de 6,3 mil substâncias sintéticas conhecidas (USEPA, 2020a) – entre elas, o PFOS e a sulfluramida. Naquele momento, as PFAS emergiam como relevantes no cenário das investigações ambientais no Brasil, constituindo uma demanda que o laboratório de análises ambientais da Ceimic estava se preparando para atender (SOLDI AMBIENTAL, 2020).

No mesmo ano, as substâncias PFAS estiveram presente no conteúdo de mais outros dois encontros técnicos que abordavam questões mais amplas em torno dos *novos contaminantes de interesse emergente* (ABAS, 2020; AESAS, 2020). Também chamados simplesmente de *contaminantes emergentes*, esta é uma classificação que tem sido usada em pesquisas e políticas públicas direcionadas a substâncias antropogênicas ou naturais que, embora estejam sendo encontradas no meio ambiente e cujos efeitos, conhecidos ou suspeitos, possam levar a danos à saúde humana e ambiental mesmo quando em concentrações muito pequenas, continuam não sendo legisladas nem monitoradas⁴ (MONTAGNER et al., 2017; RAMÍREZ-MALULE; QUIÑONES-MURILLO; MANOTAS-DUQUE, 2020). Nesses eventos, as PFAS ganhavam destaque como contaminantes de interesse emergente no Brasil, cuja preocupação era agravada por estarem associadas aos mais variados produtos e processos

4 Embora a preocupação com os contaminantes emergentes venha mobilizando pesquisas e políticas específicas pelo mundo nos últimos 20 anos (RAMÍREZ-MALULE; QUIÑONES-MURILLO; MANOTAS-DUQUE, 2020), no Brasil o cenário continua bastante inexpressivo, marcado pela escassez de pesquisas e a inexistência de programas públicos que se dediquem ao assunto (ALBUQUERQUE et al., 2016; MONTAGNER et al., 2017; STARLING; AMORIM; LEÃO, 2019).

produtivos⁵, muitos deles ainda por serem investigados. E entre as milhares de substâncias dessa família, o PFOS foi apresentado como um dos seus principais representantes.

Neste sentido, é relevante notar como as classificações de poluente podem se sobrepor. Se por um lado o PFOS despontava como contaminante emergente no Brasil naquele momento (em 2020), cuja condição de poluente podia ser entendida como instável, indefinida e não regulada, por outro, sua condição enquanto poluente orgânico persistente já era bem conhecida há pelo menos 10 anos, desde que passou a integrar a Convenção de Estocolmo (em 2009). Sua emergência como uma substância nociva na esfera pública internacional, contudo, retomava acontecimentos de cerca de 20 anos atrás.

Entre o final dos anos 1990 e o começo dos anos 2000, algumas substâncias da família PFAS, que até o momento eram praticamente desconhecidas, surgiram como uma preocupação pública nos EUA. Acusadas de serem a causa da morte de animais e de danos à saúde humana e ao meio ambiente no estado da Virginia Ocidental, elas passaram a ser investigadas e a realização de monitoramentos passou a dar visibilidade à sua extensiva distribuição no meio ambiente e nos corpos humanos pelo planeta. Utilizadas em produtos e processos industriais desde pelo menos a década de 1940, elas se mantiveram distantes de qualquer holofote ao longo desses 60 anos, preservadas como segredo industrial de multinacionais como a DuPont e a 3M, suas principais produtoras. Quando sua existência e efeitos se tornaram de conhecimento público nos anos 2000, mobilizaram movimentos sociais, estudos científicos e medidas regulatórias em diversos países e regiões, destacando-se EUA, Canadá e Europa (LYONS, 2007; RICHTER; CORDNER; BROWN, 2018; WANG et al., 2017). Este caso da Virginia Ocidental, fundamental em tornar as PFAS e seus danos públicos, motivou também recentes produções audiovisuais, como o documentário “The Devil We Know” (SOECHTIG, 2018) e o filme “O Preço da Verdade - Dark Waters” (HAYNES, 2020).

A associação entre PFOS e sulfluramida que esta pesquisa aborda, no entanto, chegou por meio de outras fontes. Pesquisando sobre a família PFAS, me chamou a atenção algumas notícias publicadas em portais eletrônicos (AGROTÓXICO..., 2019; BRUM, 2019; LERNER, 2019) que destacavam a condição controversa em torno dessas duas substâncias no Brasil: enquanto havia um esforço internacional capitaneado pela Convenção de Estocolmo para a eliminação do PFOS devido aos efeitos provocados por esta substância à saúde humana

5 Entre os usos industriais mais conhecidos estão o revestimento antiaderente de panelas Teflon, impermeabilizantes de tecido, espumas de combate a incêndio e revestimentos de embalagem para alimentos, como o saco de pipoca de microondas (RICHARDSON; KIMURA, 2017).

e ao meio ambiente, no Brasil ela continuava sendo utilizada e a sua produção havia aumentado. Esse aumento era atribuído ao crescimento da indústria brasileira de iscas formicidas à base de sulfluramida, outra substância da mesma família química, “feita de PFOS e [que], ao se quebrar, divide-se no próprio PFOS e em outros produtos químicos dentro de poucas semanas”⁶ (LERNER, 2019, p. 2). Com isso, o conteúdo destacava que, a despeito do compromisso do Estado brasileiro com o acordo internacional, o país havia se tornado o principal produtor mundial de sulfluramida, podendo ainda exportá-la livremente, uma vez que a Convenção não mencionava restrições em nome do formicida (AGROTÓXICO..., 2019; BRUM, 2019; LERNER, 2019).

A escritora, repórter e documentarista Eliane Brum (2019) utilizou o caso da sulfluramida e do PFOS para chamar atenção para a ampla liberação de agrotóxicos que vinha ocorrendo no primeiro ano do governo de Jair Bolsonaro no Brasil, muitos dos quais proibidos em outros países⁷. Para tanto, a autora recorreu a uma pesquisa realizada na Itália em 2018, que ganhou repercussão nas redes sociais no Brasil em 2019 e indicava que jovens do sexo masculino expostos ao PFOS tinham o tamanho do seu órgão sexual diminuído, além de problemas de fertilidade (BRUM, 2019; DI NISIO et al., 2018). Contudo, além desses efeitos, a exposição da população humana ao PFOS vem sendo associada pela literatura científica ao desenvolvimento de câncer, efeitos reprodutivos e de desenvolvimento, endometriose, imunotoxicidade, colite ulcerativa e doença da tireoide (RICHARDSON; KIMURA, 2017; RICHARDSON; TERNES, 2018). Esses efeitos também têm sido relacionados com o comportamento dessas moléculas como poluente orgânico persistente: dificilmente se degradam, transportam-se por longas distâncias, além de se acumularem nas células sanguíneas de humanos e animais – fenômeno conhecido por bioacumulação, e nos níveis tróficos das cadeias alimentares – fenômeno conhecido por biomagnificação (PNUMA, 2010, p. 14).

Além das notícias, pesquisas também começavam a produzir evidências da relação entre a produção e uso de sulfluramida e a contaminação por PFOS no Brasil. John Gilljam *et al.* (2016a, b) estimaram que o país tenha sido responsável pelo lançamento de aproximadamente 625 toneladas de PFOS no meio ambiente entre 2004 e 2015, parte desse

6 A relação entre PFOS e sulfluramida é controversa e será melhor abordada nos capítulos seguintes.

7 Ao longo de 2019, primeiro ano do governo Bolsonaro, foram aprovados 503 registros de produtos agrotóxicos, 53 a mais que no ano anterior. Deste total, 110 foram classificados como *extremamente tóxicos*, a classe mais alta de perigo para humanos, e 27 foram registros inéditos, como o dinotefuran, um princípio ativo polêmico, fatal para abelhas e polinizadores, que nunca foi aprovado na União Europeia e estava em reavaliação nos EUA. Seguindo no mesmo ritmo, outros 493 novos registros foram aprovados em 2020. (GRIGORI, 2021, 2020). Sobre as conexões entre Brasil e União Européia a respeito do consumo de agrotóxicos, ver o importante mapeamento realizado por Larissa Bombardi (2017).

montante com origem na produção de sulfluramida. Rodrigo Nascimento *et al.* (2018), por sua vez, analisaram a presença de algumas PFAS em amostras de folha, água, solo e sedimento em uma região agrícola no sul da Bahia, estado que na época tinha o quarto maior consumo de sulfluramida do país. Os resultados desse estudo indicaram em todas as amostras a predominância de PFOS e perfluorooctano sulfonamida (FOSA), indicados por eles como principais produtos de transformação da sulfluramida no meio ambiente, reforçando a hipótese da relação entre a atividade agrícola e a poluição por PFOS no Brasil.

A despeito dessa mobilização, que apesar de modesta aponta dados relevantes sobre riscos e danos em torno do PFOS e da sulfluramida no Brasil, a produção e uso das iscas formicidas envenenadas com sulfluramida continuavam sendo permitidos pela Convenção de Estocolmo desde 2009 (STOCKHOLM CONVENTION, 2009, 2019). Essa permissão, expressa no corpo do acordo como uma finalidade aceitável, passou então a ganhar contornos de um problema de pesquisa. Como uma substância tomada como um poluente perigoso por uma convenção internacional poderia continuar sendo produzida no Brasil? O que esse processo de deliberação nos diz sobre como se constituem os poluentes enquanto tais, e como se disputam essas categorias dentro e fora da ciência?

Todas essas nuances que apresentei apontam para questões em torno da complexidade na composição do que vem a ser um poluente. Embora muitas vezes vista como uma característica inerente à natureza da substância química, quase como um caráter que faz dela uma boa ou má substância, essa é uma questão que costuma estar imersa em burocracias, classificações, normas e metodologias e que, nos seus termos, frequentemente falham em ver e controlar a produção dos seus efeitos nocivos (BOUDIA; JAS, 2014; HEPLER-SMITH, 2019). Neste sentido, embora o esforço de regulamentação internacional pela Convenção de Estocolmo tenha sua importância como medida em prol da segurança química, ao encontrar o contexto local a questão parece adquirir outros contornos que escapam aos objetivos iniciais definidos no esforço regulatório internacional. A composição da toxicidade passa então a se tornar um fenômeno bem mais incerto, complexo e heterogêneo (LIBOIRON; TIRONI; CALVILLO, 2018; NADING, 2017).

Diante disso, a presente pesquisa foi realizada com o objetivo de analisar a constituição dessas substâncias, PFOS e sulfluramida, como poluentes no âmbito da Convenção de Estocolmo. Para tanto, passei a segui-los e a observá-los em documentos e conteúdos públicos disponíveis na *internet*. O fluoreto de perfluorooctano sulfonila, o PFOS-F, e outras siglas e nomes químicos foram integrados à dupla posteriormente, ao longo da pesquisa, à medida que a construção dos fatos foi sendo desdobrada e novos elementos e

pontos de vista foram sendo acrescentados. Esses desdobramentos levaram a interações entre essas substâncias e outros atores nos processos produtivos, no meio ambiente, nos corpos e na regulamentação, bem como entre elas e outras substâncias, deputados, entomologistas, formigas cortadeiras, reflorestamentos, culturas agrícolas, e outras entidades que passaram a compor o universo investigado. A seguir discuto alguns aspectos teóricos e metodológicos dessa pesquisa.

SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS, POLUIÇÃO E OS ESCT

Uma das principais publicações a chamar a atenção para os efeitos nocivos das substâncias químicas foi o livro “Primavera Silenciosa”, publicado em 1962 por Rachel Carson, no qual a autora apontava o impacto da utilização do diclorodifeniltricloroetano, substância conhecida pela sigla DDT (CARSON, 2012). Considerado o primeiro pesticida moderno, o DDT teve sua eficácia contra insetos atribuída como descoberta ao entomologista Paul Muller em 1939, feito que rendeu a este cientista o Nobel de Medicina alguns anos mais tarde. Na década de 1960 a aplicação dessa substância como pesticida na agricultura já era bastante popular em diversos países, incluindo o Brasil. Entretanto, a pesquisa de Carson apontava para seu impacto ambiental, associando a pulverização do produto à mortandade de diversas espécies, não apenas aquelas tomadas como alvo, a exemplo dos insetos, fungos e ervas daninhas, mas também pássaros e peixes, que passavam a apresentar problemas de mutação, reprodução e outras doenças. Embora Carson e sua pesquisa tenham sido duramente atacadas na época, especialmente pela indústria e por cientistas associados a ela, sua publicação se tornou um divisor de águas no que diz respeito à emergência de uma preocupação pública com os danos associados à poluição química. Alguns anos mais tarde o DDT passou a ser considerado uma das substâncias mais perigosas já conhecidas e foi paulatinamente banido dos países a partir da década de 1970⁸ (D’AMATO; TORRES; MALM, 2002; PEREIRA, 2012).

Nas décadas seguintes, em resposta ao caso do DDT e de tantos outros que marcaram a história (como os desastres ocorridos em Seveso na Itália, em Bhopal na Índia, em San Juanico no México), houve a construção de todo um aparato de governança

8 No Brasil o DDT só foi completamente proibido em 2009. A proibição da comercialização, uso e distribuição de produtos organoclorados (grupo ao qual o DDT pertence segundo a química) destinados à agropecuária em território nacional ocorreu em 1985, mas foi mantida a permissão de uso para alguns fins, como em campanhas de saúde pública no combate à malária e à leishmaniose (D’AMATO; TORRES; MALM, 2002).

ambiental, com o desenvolvimento de novos campos disciplinares, normas, agências reguladoras e acordos internacionais no bojo de uma preocupação não apenas com os químicos, mas com os riscos tecnológicos de uma maneira geral. Esse aparato, no entanto, se tornou também uma arena de intensas disputas, cujas resoluções resultaram em contornos conceituais e regulatórios bem diferentes conforme o seu contexto, como demonstram alguns dos primeiros estudos comparativos sobre avaliação de risco e regulação de químicos (BRICKMAN; JASANOFF; ILGEN, 1985; GILLESPIE; EVA; JOHNSTON, 1979). Para além das diferenças regionais, a efetividade dessa proteção, que se realiza predominantemente a partir da produção científica e regulatória, vem sendo cada vez mais questionada pela literatura no campo dos ESCT.

Soraya Boudia e Nathalie Jas (2014) organizaram uma ampla revisão sobre esse tema em *“Powerless Science?: Science and Politics in a Toxic World”*. As autoras apontam que, ao longo do século XX, o conhecimento científico e a expertise adquiriram um papel cada vez mais central nas tomadas de decisão destinadas a prevenir ou gerenciar os efeitos de substâncias tóxicas à saúde e ao meio ambiente, especialmente em meio aos questionamentos, críticas e ativismo dos anos 1960 e 1970. Nesse período, a proliferação de substâncias em circulação e de evidências de poluição no ar, na água, nos alimentos e nos corpos provocou mudanças importantes, incluindo na percepção de escala e tempo desses impactos. Como afirmam as autoras, “a poluição não era mais apenas local, ela poderia afetar todo o planeta. Afetava não apenas a saúde, mas todo o ecossistema. Suas consequências não eram mais apenas imediatas; podiam ser sentidas décadas após a exposição ou contaminação, e ao longo de várias gerações” (BOUDIA; JAS, 2014, p. 7, tradução minha). Diante disso, a ciência foi chamada não apenas a dar respostas, mas também passou a ocupar um lugar de privilégio e autoridade diante dos novos fenômenos e das novas perguntas que emergiam.

O problema dessa posição ocupada pela ciência, no entanto, surge quando ela passa a ser encarada nos processos de decisão como a única fonte de respostas. Esta postura pode levar à negligência das disputas que existem em torno da produção científica, como discutido por Márcia Tait Lima (2009) a respeito das disputas entre diferentes abordagens disciplinares sobre o tema dos transgênicos, ou deixar à margem outras formas de produção de conhecimento igualmente importantes para a compreensão dos fenômenos, como discutido por Brian Wynne (1996) no caso clássico sobre a relação entre conhecimento especialista e leigo acerca das origens do impacto radioativo nas ovelhas de Cumbria. Esta postura se torna um problema também, quando a ausência de respostas científicas seguras e precisas passa a justificar a inação política, como discutido por Latour (2014) sobre a paralisação da política

diante das transformações experimentadas e demandadas no Antropoceno. Neste sentido, Boudia e Jas (2014) não deixam de reconhecer que a ciência, com seus atores, produtos e métodos tenham desempenhado (e ainda desempenham) um papel determinante no entendimento dos efeitos causados pela contaminação ambiental, tornando o mundo tóxico visível e suas questões públicas, e que por vezes tenham disponibilizado recursos que contribuíram para a adoção de sistemas regulatórios que ofereciam maior proteção. No entanto, argumentam que a ciência “também contribuiu amplamente para o desenvolvimento de situações de invisibilização e acomodação” desses danos (BOUDIA; JAS, 2014, p. 23, tradução minha).

Em vista disso, diversas pesquisas têm indicado a existência de limitações e falhas tanto nas estruturas de produção de conhecimento, como nas estruturas de produção de regulamentação acerca dos riscos e efeitos das substâncias químicas. Segundo essa crítica, os procedimentos adotados por esse aparato, além de não darem conta da imensa e crescente quantidade de substâncias em circulação, tendem a privilegiar o interesse de atores industriais e econômicos em detrimento de outras parcelas da sociedade, produzem incertezas, ignorância, invisibilização das relações tóxicas e, frequentemente, preservam regimes de produção nocivos à saúde humana e ambiental (BOUDIA; JAS, 2014; LIBOIRON; TIRONI; CALVILLO, 2018; MURPHY, 2017, 2008; RICHTER; CORDNER; BROWN, 2018). Desta forma, embora seja notável algumas mudanças alcançadas por reformas e novas políticas públicas, bem como o crescimento de referências de atores industriais preocupados com a adoção de práticas pautadas no desenvolvimento sustentável e responsável, os problemas em torno da contaminação ambiental “exigem um exame aprofundado das políticas e movimentos passados e atuais, bem como de suas contribuições e impasses” (BOUDIA; JAS, 2014, p. 23, tradução minha).

Na mesma direção, recentemente algumas pesquisas têm oferecido também apontamentos importantes a esse respeito tomando como objeto o caso específico das substâncias PFAS. Elas indicam a manipulação de incertezas para produção de ignorância, de modo a exercer influência nos sistemas regulatórios (RICHTER, 2018) e manter autoridade e legitimidade diante de crises de legitimação ambiental (RABINOW, 2019). Elas indicam o ocultamento de evidências de danos e estudos científicos por parte de atores industriais, de modo a preservar negócios lucrativos (RICHTER; CORDNER; BROWN, 2018), bem como os problemas de ter uma burocracia pautada na ideia de identidades químicas particulares (HEPLER-SMITH, 2019). Além disso, ganha destaque a necessidade de ampliar a transparência e a participação de outros atores da sociedade, seja na deliberação, seja na

produção de evidências e conhecimento (BROWN; DE LA ROSA; CORDNER, 2020; RICHTER; CORDNER; BROWN, 2018). Entretanto, é importante observar que boa parte desta literatura tem sido produzida a partir de análises em contextos europeus e norte-americanos, sendo notável a escassez de estudos que trabalhem tais questões considerando particularidades de países e regiões em desenvolvimento, como o Brasil.

Portanto, é a partir de tais leituras que proponho a realização desta pesquisa, buscando analisar o processo de tomada de decisão a respeito da inclusão do PFOS na Convenção de Estocolmo e compreender, em particular, a constituição da produção de iscas formicidas à base de sulfluramida como uma finalidade aceitável. Quais foram e como se articularam os atores mobilizados diante da constituição dessas substâncias como poluentes e de que maneira essa articulação impactou a tomada de decisão? Quais questões e disputas emergiram como determinantes e de que maneira os atores reagiram a elas?

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realização desta pesquisa foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos: coleta de dados a partir de uma pesquisa documental e bibliográfica, e análise deste conteúdo segundo a abordagem da TAR.

Como sugere Bruno Latour (2011), quando se trata de estudos sobre ciência e tecnologia, não devemos buscar analisar os fatos e artefatos quando estes estão acabados e estabilizados, e sim procurar pelos espaços onde eles estejam sendo construídos, debatidos, testados e revisados pelos seus construtores. Espaços estes onde se pode observar a *ciência em construção*, preferível em lugar da *ciência acabada* (LATOUR, 2011, p. 6). Apesar da ênfase no conteúdo científico desta menção, no caso dos poluentes essa construção pode se dar nos mais diversos espaços, particularmente na ciência e na regulamentação, mas também nos espaços de litígio ou de simples observação leiga dessas entidades atuando nas interações com o meio, como será desenvolvido ao longo da dissertação. Portanto, embora possam ser atores privilegiados, procurei não tomar cientistas e engenheiros como únicos construtores dos fatos e artefatos, de modo que procurei estender essa consideração aos diversos atores mobilizados diante desse processo, buscando, inclusive, não limitar essa manifestação às entidades humanas, como permite e recomenda a TAR. Neste sentido, procurei estar atenta, particularmente aos agenciamentos das próprias substâncias químicas, seguindo seus rastros por entre os documentos analisados.

Diante disso, ao iniciar esta pesquisa, tomei a regulamentação como principal ponto de referência na estabilização de uma substância química como poluente e, a partir daí, procurei adentrar os espaços de deliberação esperando encontrar neles vestígios dessa construção. Neste sentido, optar pela análise de uma decisão internacional teve suas vantagens devido à disponibilidade de conteúdo público. No *site* da Convenção de Estocolmo⁹, podem ser consultados documentos, relatórios e decisões relativos ao acordo, incluindo material submetido, produzido ou utilizado em suas reuniões, avaliações e tomadas de decisão desde a sua constituição. Este conteúdo se mostrou uma importante fonte para pesquisas sobre o tema, uma vez que todo material é disponibilizado publicamente e de maneira bastante organizada, facilitando o acesso à informação. Entre os documentos acessados por meio desta fonte e que se tornaram importantes para a realização desta pesquisa, destaco: o dossiê que compôs a proposta submetida pelo governo da Suécia para inclusão do PFOS na Convenção de Estocolmo; relatórios das reuniões de Conferência das Partes e do Comitê de Revisão de Poluentes Orgânicos Persistentes; relatórios técnicos produzidos por este Comitê sobre o PFOS; documentos submetidos pelo Brasil, como Parte, em colaboração com os trabalhos deste Comitê sobre o PFOS; e, um dossiê submetido pelos produtores de iscas para formigas cortadeiras, em defesa da sulfluramida. Estes documentos serão detalhados a seguir, no Quadro 1.

No que diz respeito ao contexto brasileiro, o resultado foi bem diferente. Além da escassez de pesquisas já apontada na seção anterior, foi notável a escassez de informações e discussões públicas, inclusive na mídia nacional. Um dos únicos registros encontrados foi a de uma reunião de audiência pública realizada em abril de 2009 a pedido da Comissão de Agricultura, Pecuária, Abastecimento e Desenvolvimento Rural, cuja transcrição e algumas comunicações relacionadas foram localizadas no *site* da Câmara dos Deputados. Esta audiência teve como objetivo discutir o posicionamento do governo brasileiro diante da então recomendação de inclusão do PFOS no escopo da Convenção de Estocolmo, questão que seria decidida no mês seguinte na Conferência das Partes. Este registro permitiu, então, conhecer atores e argumentos mobilizados em torno desse debate no país e evidenciou a importância que essa questão adquiriu naquele momento para alguns setores produtivos, em particular, aqueles ligados à agropecuária e aos agrotóxicos.

Tendo em vista o interesse pelos contornos de uma possível controvérsia no cenário brasileiro e buscando consolidar a pesquisa documental, a partir deste conteúdo inicial realizei uma pesquisa mais sistematizada direcionada a instituições e organizações

9 <http://chm.pops.int/>

brasileiras¹⁰. A consulta foi estendida a ministérios e departamentos técnicos do governo, como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), do Meio Ambiente (MMA), da Saúde (MS) e das Relações Exteriores (MRE), a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), o Conselho Nacional de Segurança Alimentar (Consea) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). E ainda, instituições ligadas ao tema, presentes ou mencionadas durante a audiência pública, a exemplo da Associação Brasileira das Empresas Fabricantes de Iscas Inseticidas (Abraisca) e do Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (IPEF). Nesta pesquisa procurei por conteúdos que abordassem questões sobre os riscos e danos da produção e uso de PFOS e sulfluramida no Brasil. A consulta foi realizada nos *sites* dessas instituições, navegando pelas páginas de conteúdo e, quando possível, utilizando o mecanismo de busca específica a partir dos seguintes termos: *sulfluramida* ou *PFOS* ou *perfluoro*. Apesar do amplo espectro de endereços eletrônicos consultados, a pesquisa não retornou novos resultados que se encaixassem nos critérios definidos, incluindo como limite temporal o ano de 2009. Este resultado (ou escassez dele) pode refletir a ausência de um debate mais amplo no contexto nacional, ou ainda, a ausência de iniciativas voltadas à transparência por parte dessas instituições.

Com isso, em face dos objetivos da pesquisa e do material disponível, delimitei a pesquisa documental ao período que vai de julho de 2005, quando houve a submissão da proposta de inclusão do PFOS no escopo da Convenção de Estocolmo, até maio de 2009, quando houve a decisão a esse respeito tomada pela Conferência das Partes em sua quarta reunião (COP-4). No Quadro 1 a seguir detalho o conteúdo resultante desta pesquisa documental selecionado para análise, organizado em ordem cronológica e destacados anualmente.

10 De modo geral, as atividades de busca de conteúdo disponível para análise foram organizadas em duas frentes: uma pesquisa exploratória realizada em outubro de 2020 e uma pesquisa mais sistematizada realizada em junho de 2021.

Quadro 1 Conteúdo documental selecionado para análise

Período	Conteúdo
2005	
Jul. de 2005	Dossiê compondo a proposta de inclusão do PFOS na Convenção de Estocolmo submetido pelo governo da Suécia, contendo: • Carta de submissão “<i>Proposal for listing Perfluorooctane sulfonate (PFOS) in Annex A of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants</i>” elaborada pelo Ministério de Desenvolvimento Sustentável da Suécia (SUÉCIA, 2005b); • “<i>Proposal for listing Perfluorooctane sulfonate (PFOS) in Annex A of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants</i>” preparado pela Agência Sueca para Substâncias Químicas (KemI) (SUÉCIA, 2005a); • “<i>Dossier prepared in support for a nomination of PFOS to the UN-ECE LRTAP Protocol and the Stockholm Convention</i>”, preparado pela KemI e a Agência Sueca de Proteção Ambiental (SUÉCIA, 2004); • “<i>Risk reduction strategy and analysis of advantages and drawbacks</i>”, preparado pela Risk & Policy Analysts Limited a pedido do Departamento de Meio Ambiente, Alimentação e Assuntos Rurais (Defra) do Reino Unido (REINO UNIDO, 2004b); • “<i>Environmental risk evaluation report: perfluorooctanesulphonate (PFOS)</i>”, preparado pela Agência Ambiental do Reino Unido (REINO UNIDO, 2004a); • “<i>Hazard assessment of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and its salts</i>”, preparado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (2002).
Ago. de 2005	Documento “ <i>Perfluorooctane sulfonate proposal</i> ” (UNEP/POPS/POPRC.1/9) contendo resumo acerca da proposta de inclusão do PFOS preparado pelo Secretariado da Convenção de Estocolmo (UNEP, 2005a)
Nov. de 2005	“Relatório do Comitê de Revisão de Poluentes Orgânicos Persistentes sobre os trabalhos de sua primeira reunião” (UNEP/POPS/POPRC.1/10), incluindo em seu Anexo I a “Decisão POPRC-1/7: PFOS” (UNEP, 2005b)
2006	
Jan. de 2006	Documento contendo informações sobre o uso de PFOS fornecido pelo governo brasileiro ao Secretariado da Convenção de Estocolmo, conforme orientações do Anexo E (BRASIL, 2006)
Nov. de 2006	“Relatório do Comitê de Revisão de Poluentes Orgânicos Persistentes sobre os trabalhos de sua segunda reunião” (UNEP/POPS/POPRC.2/17), incluindo em seu Anexo I a Decisão POPRC-2/5: PFOS (UNEP, 2006a)
Nov. de 2006	“ <i>Risk profile on perfluorooctane sulfonate</i> ” (UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.5) (UNEP, 2006b)
2007	
Maio de 2007	“Relatório da Conferência das Partes da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes sobre os trabalhos de sua terceira reunião” (UNEP/POPS/COP.3/30) contendo relatório sobre a COP-3 (UNEP, 2007a)
Nov. de 2007	“ <i>Risk management evaluation on perfluorooctane sulfonate</i> ” (UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.5) (UNEP, 2007c)
Dez. de 2007	“Relatório do Comitê de Revisão de Poluentes Orgânicos Persistentes sobre os trabalhos de sua terceira reunião” (UNEP/POPS/POPRC.3/20), incluindo em seu Anexo I a Decisão POPRC-3/5: PFOS e a Decisão POPRC-3/11: PFOS-F (UNEP, 2007b)

2008	
Ago. de 2008	Dossiê submetido ao Secretariado da Convenção de Estocolmo pelos produtores de iscas para formigas cortadeiras em defesa da sulfluramida, contendo: • Carta de submissão “<i>Additional information on production and use of PFOS</i>” elaborada por Edson Dias da Silva da Associação das Indústrias de Iscas Formicidas para Formigas Cortadeiras¹¹ (DA SILVA, 2008); • Anexo I: “<i>Technical report</i>” elaborado por Luiz Carlos Forti (2007); • Anexo II: “<i>Opinion on the use of sulfluramide in the control of leaf-cutting ants in brazilian forest plantations</i>” elaborado por Carlos Frederico Wilcken (2008); • Anexo III: “<i>Technical report</i>” preparado por José Cola Zanuncio e Ismael Eleotéreo Pires (2008); • Anexo IV: Quadro de associadas ao IPEF (IPEF, 2008); • Anexo V: Quadro de associadas à Sociedade de Investigações Florestais (SIF) (SIF, 2008); • Anexo VI: Artigo “<i>Approach on the ant's biology, screening and desirable features of active ingredients and insect growth regulators for control of leaf-cutting ants</i>” elaborado por Luiz Carlos Forti (2008); • Anexo VII: “Avaliação de risco ambiental de iscas formicidas a base de sulfluramida em área florestal”, produzido pelo laboratório Bioagri a pedido de empresas produtoras da isca formicida (BIOAGRI, 1998); • Anexo VIII: Fragmento do relatório do “Projeto monitoramento de microbacia – 2002” da Aracruz Celulose (ARACRUZ, 2003); • Anexo IX: Fragmento do relatório do “Projeto monitoramento de microbacia – 2004” da Aracruz Celulose (ARACRUZ, 2004); • Anexo X: Artigo “Eficiência agrônômica do produto Mirex-S Max no controle de <i>Atta capiguara</i> Gonçalves, 1944 (Hymenoptera: Formicidae) e análise de resíduos de Sulfluramida em capim e solo”, elaborado por Vânia Maria Ramos, Luiz Carlos Forti e Ana Paula Protti de Andrade (1999); • Anexo XI: Relatório “<i>Adsorption/Desorption of 14 C-GX-071</i>”, elaborado pela Agrisearch Incorporated a pedido da empresa Griffin Corporation (GRIFFIN, 1991); • Anexo XII: Artigo “<i>Risk of Intoxication with Sulfluramid in a Packing Plant of MIREX-S</i>”, elaborado por J. G. Machado Neto, M. E. C. Queiroz e A. J. Bassini (1999); • Anexo XIII: Relatório “<i>Evaluation of the risk to sulfluramid workers as related to PFOS serum concentrations</i>”, preparado por VJP Consulting a pedido de Griffin Corporation (GRIFFIN, 2000).
Out. de 2008	“Relatório do Comitê de Revisão de Poluentes Orgânicos Persistentes sobre os trabalhos de sua quarta reunião” (UNEP/POPS/POPRC.4/15), incluindo em seu Anexo II as recomendações do Comitê de Revisão sobre o PFOS para a Conferência das Partes (UNEP, 2008b)
Out. de 2008	“Adendo ao relatório de Avaliação de Gestão de Riscos do PFOS” (UNEP/POPS/POPRC.4/15/Add.6) (UNEP, 2008a)
2009	
Mar. de 2009	“Requerimento de Audiência Pública” elaborado pelo Dep. Moacir Micheletto da Comissão de Agricultura, Pecuária, Abastecimento e Desenvolvimento Rural com vistas a discutir o posicionamento do governo brasileiro diante da possível inclusão da sulfluramida na Convenção de Estocolmo (MICHELETTO, 2009)

11 Tradução livre do inglês para *Leaf-Cutting Ant Baits Industries Association*, nomenclatura semelhante ao da Abraisca. embora esta última traga em seu nome a delimitação geográfica em relação ao Brasil. Nos contextos e documentos analisados nesta dissertação ambas as organizações são representadas pelo sr. Edson Dias da Silva.

Abr. de 2009	Transcrição da “Audiência Pública nº 0322/2009” ocorrida em 14/04/2009 sobre o posicionamento do governo brasileiro diante da possível inclusão da sulfluramida na Convenção de Estocolmo, realizada pelo Departamento de Taquigrafia, Revisão e Redação (Detaq) da Câmara dos Deputados (AUDIÊNCIA..., 2009)
Abr. de 2009	“Documento técnico sobre os impactos da sulfluramida e do sulfonato de perfluorooctano (PFOS) sobre a saúde humana e ambiental” preparado por Marcelo Firpo Porto e Bruno Milanez do Centro de Estudos em Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana (CESTEH) da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) (PORTO; MILANEZ, 2009)
Abr. de 2009	“Requerimento nº /2009” elaborado pelo Dep. Valdir Colatto da Comissão de Agricultura, Pecuária, Abastecimento e Desenvolvimento Rural e enviado ao MMA, MRE, MAPA e à Casa Civil da Presidência da República, relativo ao posicionamento que seria adotado pelo Governo Brasileiro na reunião da Conferência das Partes da Convenção de Estocolmo (COLATTO, 2009)
Mai de 2009	Documento “E.M. nº 003-2009/CONSEA” elaborada por Renato Maluf do Consea e enviada ao Presidente da República sobre o posicionamento que seria adotado pelo Brasil nas negociações internacionais da Convenção de Estocolmo acerca da sulfluramida e do PFOS (MALUF, 2009)
Mai de 2009	“Relatório da Conferência das Partes da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes sobre os trabalhos de sua quarta reunião” (UNEP/POPS/COP.4/38), contendo em seu Anexo I a “Decisão SC-4/17: Listagem do PFOS, seus sais e o PFOS-F” (UNEP, 2009)

*Alguns dos títulos estão apresentados neste quadro em tradução livre para o português, sendo preservado o título original nas referências apresentadas ao final do trabalho.

Em resumo, o conteúdo documental selecionado para análise reúne artigos científicos, documentos e relatórios técnicos mobilizados diante da demanda por uma tomada de decisão no âmbito da Convenção de Estocolmo. As duas fontes principais utilizadas foram o site da própria Convenção e o Portal da Câmara dos Deputados no Brasil.

Além da pesquisa documental, foi realizada também uma pesquisa bibliográfica, incluindo a literatura sobre questões tratadas pelos atores, o que forneceu subsídios para o conhecimento histórico sobre o tema e propiciou a construção do arcabouço teórico. É importante destacar ainda, que a escolha por uma pesquisa estritamente documental e bibliográfica se deu também pelas condições de pesquisa disponíveis ao longo do mestrado, impactado desde o início pela eclosão da emergência sanitária provocada pela pandemia de Covid-19 no Brasil e no mundo. Diante das limitações impostas por esse contexto e considerando o conteúdo documental e bibliográfico disponível, outros métodos de coleta de dados, como entrevistas e observação participante, foram desconsiderados para o escopo desta pesquisa.

No que diz respeito à análise deste conteúdo, foi utilizada a abordagem metodológica da TAR, tomando como principal referência as propostas de Bruno Latour (2017, 2011, 2012) e Michel Callon (2020). Seguindo esta abordagem e sua recomendação comum de apenas seguir e descrever as associações, considero pertinente mencionar que colocar essa proposta em prática não foi tão simples, e por vezes me senti tão perdida quanto o estudante de doutorado que procura Latour para tentar entender como *aplicar* a TAR, cujo

diálogo fictício consta em “Reagregando o Social” (LATOURE, 2012). Como estratégia de análise, então, tomei como ponto de partida a noção de *modalidades* (LATOURE, 2011, p. 30), a qual o autor recorre para explicar a capacidade de sentenças modificarem ou qualificarem outras sentenças, de maneira positiva, levando o enunciado à consolidação dos fatos e artefatos, ou de maneira negativa, levando o enunciado às suas condições de produção, à ciência em construção.

Neste sentido, ao analisar o conteúdo, tomei como ponto de partida duas sentenças contrárias e relacionadas, depreendidas da decisão da Convenção de Estocolmo, quais sejam: “o PFOS é um poluente e deve ser eliminado”, “mas a sulfluramida pode ser mantida”. Passei então a questionar a formulação e a relação destas alegações retroativamente nos documentos e na literatura mobilizada sobre o assunto. Ao fazer isso, passei a observar a construção não apenas das sentenças, mas das próprias entidades químicas através da definição das suas identidades e comportamentos que, por sua vez, levariam a medidas distintas. Uma nociva, a outra talvez nociva, talvez segura. Uma devendo ser eliminada, a outra podendo ser mantida. Contudo, durante a análise foi possível notar como essas construções não são óbvias, nem únicas, nem pautadas pela natureza química de suas substâncias. Em vez disso, com a ajuda da TAR, pude observar, identificar e organizar os atores e associações envolvidos nas disputas sobre quem são e o que fazem essas substâncias e, a partir dessa constituição, o que elas permitem fazer. Para tanto, utilizei conceitos fundamentais na TAR como *inscrição*, *porta-voz* e *translação*, que serão abordados ao longo da dissertação.

Por fim, gostaria apenas de destacar um dos cuidados sugeridos pela literatura da TAR que foi determinante na composição desta dissertação. Este cuidado diz respeito a não recorrer nem à natureza, nem ao social para explicar o resultado alcançado sobre a constituição das substâncias químicas, seja como poluente, seja como segura. Este foi um ponto importante por exigir que a análise não tentasse descobrir se PFOS e sulfluramida eram ou não, *de fato*, nocivos, perigosos ou tóxicos, como se houvesse um comportamento essencialmente deletério a ser descoberto ou revelado pelos cientistas. Este foi também um ponto bastante sensível durante a pesquisa, pois enquanto engenheira, era exatamente com este tipo de formulação que eu estava acostumada, ao lidar com identidades químicas poluentes bem definidas em regulações, procedimentos e manuais. Diante disso, nos termos da TAR, o desafio desta pesquisa foi então não recorrer à natureza para explicar fatos, nem aos fatores sociais para explicar falhas, e sim, *simetricamente*, desdobrar atores e associações que constroem e sustentam essas formulações, tanto a respeito do PFOS, como da sulfluramida.

1 PFOS: A EMERGÊNCIA DE UM POLUENTE

Este capítulo tem como objetivo examinar a constituição do PFOS enquanto uma substância química nociva que deveria ter seu uso e produção proibidos. Tomo como momento expressivo desta constituição a decisão tomada no âmbito da Convenção de Estocolmo sobre POPs, em 2009, ao incluir em seu escopo o PFOS, seus sais e o PFOS-F. Com esta decisão o PFOS passou a ser institucional e internacionalmente reconhecido como um poluente que requer uma ação global em busca da sua eliminação.

Contudo, ao propor uma análise atenta aos princípios e regras metodológicas da TAR, parto do princípio que, para se constituir enquanto fato, essa constituição exige uma extensa rede de atores humanos e não humanos atuando de maneira coletiva produzindo efeitos específicos e lhe conferindo sustentação. Neste sentido, as seções seguintes buscarão mapear esses atores que contribuíram para essa construção. Tomo como ponto de partida a própria Convenção de Estocolmo, evidenciando o esforço coletivo envolvido na sua existência, para então desdobrar uma série de caminhos e associações anteriores que levaram à estabilização do PFOS enquanto uma entidade discreta, dotada de uma identidade particular e que produz efeitos próprios, e fizeram com que ele fosse, ao final, classificado como poluente orgânico persistente. Serão abordadas questões em torno da burocracia e identidade molecular em contraste com a multiplicidade de manifestações, interações químicas, bem como seus efeitos na tomada de decisão e na construção da toxicidade.

1.1 CONVENÇÃO DE ESTOCOLMO SOBRE POPS

O MMA brasileiro reconhece a Convenção de Estocolmo como um dos principais instrumentos para a promoção da segurança química global, ao lado de outros acordos como a Convenção da Basiléia, de Roterdã e de Minamata – todas vigentes no território nacional (MMA, [s. d.]). A especificidade da Convenção de Estocolmo em relação às demais repousa em seu objetivo: “proteger a saúde humana e o meio ambiente dos impactos nocivos dos poluentes orgânicos persistentes” (BRASIL, 2005, Art. 1º), por reconhecerem que estes

“têm propriedades tóxicas, são resistentes à degradação, bioacumulam-se, são transportados pelo ar, pela água e pelas espécies migratórias através das fronteiras internacionais e depositados distantes do local de sua liberação, onde se acumulam em ecossistemas terrestres e aquáticos” (BRASIL, 2005, p. 1)

Neste sentido, pode-se considerar que a Convenção de Estocolmo atua em favor do que se denomina segurança química em, pelo menos, dois aspectos: na identificação e reconhecimento de substâncias que atuam como poluentes orgânicos persistentes e no estabelecimento de medidas de proteção contra os seus efeitos nocivos. Para isso, conta com comitês, critérios e procedimentos, mas também com diversos aliados que contribuem para a consolidação de suas decisões, tanto a montante, oferecendo material e subsídio para suas tomadas de decisão, como a jusante, na implementação das medidas necessárias à promoção dos seus objetivos. Deste modo, embora a Convenção de Estocolmo ganhe contornos de uma entidade singular que produz efeitos específicos (protege a saúde humana e o meio ambiente dos poluentes orgânicos persistentes), sua atuação depende de uma rede de outras entidades com interesses convergentes que, associadas, dão sustentação à própria existência do acordo.

Sua criação partiu de uma iniciativa do Conselho de Administração do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA/UNEP) em 1995, mas só entrou em vigor em 2004, depois que 50 países a ratificaram (MMA, [s. d.]). Atualmente conta com o total de 184 Partes (STOCKHOLM CONVENTION, c2019), maneira como é designada “um Estado ou uma organização regional de integração econômica que tenha consentido em sujeitar-se à presente Convenção e para qual a Convenção se encontra em vigor” (BRASIL, 2005, Art. 2). No Brasil, passou a integrar o ordenamento jurídico através da sua ratificação no plano internacional, tornando-se Parte em 14 de setembro de 2004 (STOCKHOLM CONVENTION, c2019), e através da sua promulgação em território nacional, por meio do Decreto 5.472, de 20 de junho de 2005 (BRASIL, 2005). O acordo conta ainda com a colaboração de instituições internacionais, organizações não governamentais, empresas e indústrias, instituições acadêmicas e de pesquisa, bem como Estados não comprometidos como Parte mas que atuam na figura de observadores parceiros.

No que diz respeito aos poluentes incluídos no seu escopo, estes são dispostos no texto da Convenção de Estocolmo em três Anexos que determinam o tratamento específico que deverão receber pelas Partes: o Anexo A indica os POPs que devem ser eliminados; o Anexo B, os POPs com restrição de uso, mas com perspectiva de serem eliminados; e, o Anexo C, os POPs produzidos não intencionalmente (MMA, [s. d.]). O seu escopo original, que entrou em vigor em 2004, continha o total de 12 substâncias em seus anexos, tais como aldrin, dieldrin e dodecacloro (este também conhecido como Mirex) listados no Anexo A (STOCKHOLM CONVENTION, c2019).

Além das substâncias do escopo original, a Convenção de Estocolmo previu em seu Art. 8º a possibilidade de inclusão de novos poluentes através de um procedimento

também coletivo de avaliação e tomada de decisão. Grosso modo, este procedimento passa pelas seguintes etapas: submissão da proposta de inclusão por uma das Partes; apreciação e avaliação da proposta por um comitê constituído por 31 especialistas designados regionalmente, chamado Comitê de Revisão de POPs; e, a partir das recomendações deste último, a tomada de decisão pela Conferência das Partes (BRASIL, 2005, Art. 8). Foi segundo este procedimento que se deu o processo de inclusão do PFOS na Convenção de Estocolmo, iniciado por uma proposta submetida pelo governo da Suécia em 2005 e concluído por uma decisão tomada na Conferência das Partes em 2009.

Contudo, essa rede de colaboração composta por estados, organizações, decretos, ratificações, anexos e um comitê de especialistas depende ainda da produção de evidências que atestem que os poluentes candidatos são de fato poluentes e sem as quais a convergência desses interesses poderia ser fatalmente prejudicada. Para isso, são mobilizados novos atores por meio de artigos científicos, análises de laboratório, documentos e relatórios técnicos que contribuem para a construção do poluente orgânico persistente, como será discutido mais detalhadamente nas seções seguintes.

No caso da candidatura desses novos poluentes, para que uma proposta seja admitida pelo Secretariado e submetida à análise do Comitê de Revisão, esta deve atender a certos critérios de seleção estabelecidos no Anexo D da Convenção de Estocolmo. Além da identidade química da substância candidata, os documentos devem apresentar evidências relacionadas aos critérios que a caracterizam como POP, quais sejam: persistência, bioacumulação, potencial para transporte de longo alcance no meio ambiente e efeitos adversos (BRASIL, 2005, Anexo D). Admitida a proposta, os mesmos critérios passam por avaliação pelo Comitê de Revisão e o seu conjunto poderá contribuir para o reconhecimento da substância candidata como um POP ou não.

Deste modo, a proposta de inclusão do PFOS submetida pelo governo da Suécia foi composta por um dossiê que incluía documentos e relatórios técnicos elaborados por departamentos ambientais deste país, do Reino Unido e da OCDE (OCDE, 2002; REINO UNIDO, 2004a; SUÉCIA, 2004; UNEP, 2005a). O Comitê Revisor, por sua vez, produziu outros dois relatórios que subsidiaram a formulação de suas recomendações à Conferência das Partes para a decisão final: o “Perfil de risco sobre o sulfonato de perfluorooctano” (UNEP, 2006b) e a “Análise de gestão de risco sobre o sulfonato de perfluorooctano”¹² (UNEP, 2007c).

12 Tradução adotada para *Risk profile on perfluorooctane sulfonate* e o *Risk management evaluation on perfluorooctane sulfonate*. Sulfonato de perfluorooctano é uma das nomenclaturas utilizadas nos documentos analisados em referência ao PFOS, especialmente antes da tomada de decisão, como será discutido na seção 1.4.

Em todos esses casos, a avaliação se pautou ainda em informações fornecidas por outros relatórios e artigos científicos, produzidos por cientistas e organizações, inclusive pela multinacional 3M ou a pedido dela, além de dados fornecidos pelas Partes e observadores em colaboração com o Comitê Revisor a convite.

A partir destes documentos e da literatura, a composição do PFOS será descrita e analisada nas seções seguintes através da composição da sua identidade química e do seu comportamento poluente.

1.2 IDENTIDADE QUÍMICA

Segundo o Anexo D da Convenção de Estocolmo, a identidade química da substância candidata é a primeira exigência para admissão de uma proposta. De acordo com o anexo, essa identidade deve incluir:

- (i) nomes, incluindo o nome ou nomes comerciais, sinonímia, número de Registro no “Chemical Abstract Service (CAS)”, nomenclatura de acordo com as regras da “International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)”; e
- (ii) estrutura, incluindo especificações de isômeros, quando aplicável, e a estrutura de acordo com a classe química; (BRASIL, 2005, Anexo D, item 1, alínea a)

A identidade química pode ser tomada como algo simples e certo se olhamos diretamente para a decisão da Convenção de Estocolmo, onde a sigla PFOS é identificada como uma substância química particular: o ácido perfluorooctano sulfônico com registro no CAS sob o nº 1763-23-1. No entanto, ao navegar por entre os documentos e relatórios, o que se entende por PFOS ganha outros contornos, com diferentes nomes, formas (ácido, sal, ânion), manifestações (em produtos e aplicações), bem como resulta de múltiplas interações, não apenas de reações controladas no interior de laboratórios ou plantas industriais, mas também como resultado de degradações e metabolizações de outras entidades químicas em corpos e ambientes. Nas seções seguintes a composição desta identidade química será analisada em relação às suas múltiplas manifestações e interações, concluindo por sua estabilização como ácido perfluorooctano sulfônico, conforme definido na decisão.

1.2.1 Identidade molecular: nomes, registros e estruturas

A identificação pode ainda parecer algo simples se tomamos como referência os elementos básicos da tabela periódica como a conhecemos. No entanto, historicamente, à medida que novas e mais complexas estruturas moleculares foram sendo descritas na literatura química, novas formas padronizadas foram sendo elaboradas para identificar e organizar essas entidades que ganhavam realidade, a fim de contornar questões como duplicidade, tradução e facilitar o compartilhamento de informações. Além disso, estabelecer a identidade parece ser algo relevante no sentido de definir exatamente quem é o responsável pela ação nociva e, conseqüentemente, quem deverá sofrer com a imposição das intervenções, quando adotadas.

O pesquisador Evan Hepler-Smith (2019, p. 6) indica que a noção de *identidade molecular* foi uma dessas ideias de padronização internacional, desenvolvida no final do século XIX por um grupo de químicos ilustres reunidos em Genebra, na Suíça. A partir desta iniciativa, padrões abstratos de interconexões atômicas que eram utilizadas pelos químicos da época como recursos imaginativos foram transformados em nomes fixos e sistemáticos, baseados em estruturas individualizadas. Embora tal iniciativa tenha sido vista inicialmente por parte da comunidade científica como empobrecedora diante da multiplicidade e flexibilidade oferecidas pela química e pouco útil para o ensino ou a realização de experimentos, a identidade molecular não só foi adotada, como passou a estruturar toda uma *burocracia molecular* que passou a ser construída em torno das substâncias químicas perigosas a partir dos anos 1960. Composta por estruturas jurídicas, procedimentos administrativos, listas regulatórias, sistemas de informação (como o CAS) e convenções de nomenclatura (como a da IUPAC), a burocracia molecular passou a definir a maneira como lidamos com as substâncias e seus efeitos nocivos, pautada numa estrutura abstrata que tradicionalmente se define molécula por molécula (HEPLER-SMITH, 2019).

A *American Chemical Society* (ACS) foi uma das instituições que contribuiu para a adoção deste modelo molecular individualizado, ao oferecer a cientistas e industriais um sistema de ordenação e registro que deu origem ao atual *Chemical Abstracts Service* (CAS) (HEPLER-SMITH, 2019). Este sistema é considerado hoje a principal base de informações sobre substâncias químicas e fornece, entre os serviços, um número de registro único que é amplamente utilizado na identificação das entidades químicas individuais. Esta forma de identificação fornecida pelo CAS passou a ser adotado por cientistas, empresas, países e até convenções internacionais a exemplo da Convenção de Estocolmo, como se observa no trecho

do Anexo D destacado acima. Neste sentido, a identidade molecular com seus nomes, sinônimos, registros e estruturas pode ser entendido como um elemento importante na consolidação da existência de uma entidade química, entre os quais alguns elementos, como o registro no CAS, tornam-se *pontos de passagem obrigatória*, nos termos da TAR (CALLON, 2020; LATOUR, 2011, p. 159), já que faz com que os demais atores tenham que passar por essa referência para seguirem seus caminhos e conseguirem se comunicar e trocar informações de maneira padronizada.

Contudo, Hepler-Smith (2019) destaca que essa burocracia molecular pautada em entidades singulares, molécula por molécula, foi algo desenhado com objetivos burocráticos e industriais, favorecendo, em particular, a então florescente indústria química de sintéticos. Desta forma, embora seja usualmente tomada como uma representação precisa da natureza das substâncias, ou mesmo como um artefato produzido pelas lentes da química, não é a isso que a identidade molecular responde, e sim a uma abstração com fins burocráticos, possuindo também suas limitações. Como afirma o autor, para além da abstração da identidade molecular, as substâncias químicas “são coisas materiais em redes de relações biogeoquímicas, econômicas e políticas” (HEPLER-SMITH, 2019, p. 2, tradução minha). Neste sentido, o autor argumenta que fora da burocracia molecular as substâncias químicas continuam existindo de múltiplas formas, cujas existências podem ser, inclusive, obscurecidas por essa burocracia (HEPLER-SMITH, 2019).

No caso da substância química candidata à listagem como PFOS, esta foi inicialmente identificada nos documentos e relatórios da proposta e do Comitê de Revisão pelo nome químico sulfonato de perfluorooctano, sendo este um ânion completamente fluorado, comumente usado pela indústria na forma de sal (de potássio, de amônio e de lítio), ácido ou incorporado em outros polímeros maiores. No entanto, o PFOS enquanto ânion não possuía nenhum registro de identidade no sistema do CAS, somente sua forma de ácido e sal¹³ (OCDE, 2002; REINO UNIDO, 2004a). Os documentos informavam ainda que o ânion também não era reconhecido como substância pelo Inventário Europeu das Substâncias Químicas Existentes (EINECS) e, da mesma maneira, nem o ânion, nem as demais formas possuíam classificação pelo *Dangerous Substances Directive* (Directive 67/548/EEC), sistema de rotulagem de substâncias perigosas, ambos válidos para a União Europeia (REINO UNIDO, 2004a, b; SUÉCIA, 2004). A despeito disso, a identidade do PFOS ao longo dos

13 O PFOS chegou a ser identificado pelo CAS nº 29457-72-5, mas este em referência ao PFOS sal de lítio (UNEP, 2005a), e pelo CAS nº 307-35-7, mas este em referência ao fluoreto de perfluorooctano sulfonila (PFOS-F) (SUÉCIA, 2005a, p. 2).

relatórios e documentos foi mantida de maneira múltipla e heterogênea, ora como ânion, ora como ácido, ora como sal, ora como o conjunto dessas formas, e frequentemente, apenas pela sigla PFOS.

Outra forma de identificação convencionada na química e adotada nos documentos analisados se dá através da sua estrutura molecular. Através dela, a identidade formada por átomos vinculados a uma rede específica de ligações ganha a forma de uma imagem que lhe confere aparência, e cuja repetição espera-se que se manifeste em qualquer lugar, independentemente de suas origens, efeitos e destino (HEPLER-SMITH, 2019). A figura 1, a seguir, apresenta a estrutura molecular do que se entende por PFOS, segundo sua forma ácida e como sal de potássio.

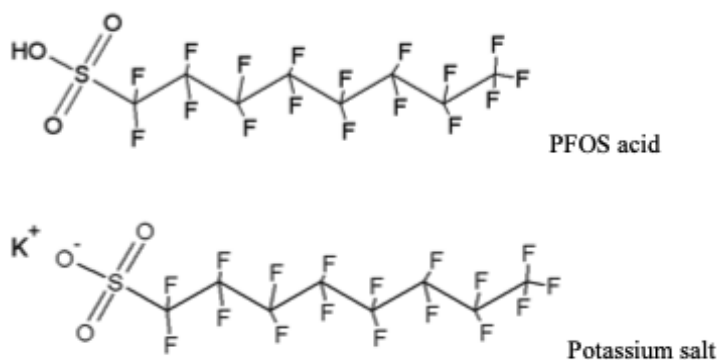


Figura 1 Imagem da estrutura molecular do PFOS ácido e sal de potássio

Fonte: (REINO UNIDO, 2004, p. 1)

Imagens como estas são reproduzidas pelos documentos e podem ser consideradas como *inscrições* (LATOURE, 2011, p. 102), já que são exposições visuais (assim como tabelas e quadros) produzidas por instrumentos que definem aspectos de uma entidade, e neste caso, contribuem para a composição da identidade química. Aqui a inscrição é uma imagem produzida pelo modelo molecular, e que já não é mais questionada, uma vez que repousa em ideias cujo desenvolvimento constitui a base do pensamento químico e oferece uma definição do que se espera da existência dessas substâncias na natureza. Enquanto isso, permitem também apresentar e transportar a substância por tempos e espaços distintos entre documentos e artigos científicos, sem que haja a necessidade da sua presença literal. Neste caso, o PFOS em sua forma ácida pode ser entendido como uma molécula que se forma pela junção de

átomos de carbono (implícito nas intersecções da linha conectora) a átomos de flúor (F), formando as cadeias carbono-flúor que o caracterizam como um composto organofluorado, mais o grupo funcional sulfônico formado pelos átomos de enxofre (S), oxigênio (O) e hidrogênio (H). Nesta composição o PFOS recebe o nome de ácido perfluorooctano sulfônico. Essa configuração molecular, e em particular a cadeia carbono-flúor, além de representar a singularidade da molécula, é frequentemente mobilizada na caracterização de suas propriedades, comportamentos e principalmente, na composição da sua toxicidade, como será discutido adiante.

1.2.2 Nome da ação: caracterizando propriedades

Além de caracterizar a substância candidata nos termos acima, por meio de nomes, registros, fórmulas e estruturas, conforme indicado no Anexo D, os documentos dedicam espaços para caracterizar as propriedades da substância, ou seja, o modo como ela age em condições específicas.

Tais propriedades são definidas a partir de testes de laboratório padronizados ao qual a substância é submetida, produzindo efeitos particulares. Bruno Latour (2017, 2011) define este como um processo importante na emergência de uma nova entidade, pois, para que haja inscrições, é necessário a existência de alguma coisa que resista à prova de forças por trás dos instrumentos e cuja definição será dada por aquilo que ela faz durante essas provas. Neste sentido, a emergência de uma coisa nova é dada quando esta, submetida aos testes, produz respostas que a distingue das demais já catalogadas. Assim, antes de ser batizada com um nome, essa entidade é batizada por seus representantes segundo aquilo que ela faz (LATOUR, 2011, p. 133).

Neste sentido, em 1938, quando o jovem químico pesquisador Roy J. Plunkett (1986, p. 264) trabalhava para a DuPont e sintetizou acidentalmente a primeira substância do que hoje é a família PFAS, ele a descreveu como um pó esbranquiçado (ao invés do gás que era esperado no seu experimento) inerte a todos os solventes, ácidos e bases disponíveis em seu laboratório. Sua estabilidade era tal que não reagia com qualquer outra substância. Aquele comportamento inesperado, ou modo singular de agir naquelas circunstâncias, foi o que o distinguiu como uma nova entidade química. O seu nome, politetrafluoretileno (PTFE), veio depois, assim como seu nome comercial: Teflon, registrado pela DuPont em 1944 (PLUNKETT, 1986). Embora este episódio seja registrado na literatura como uma *descoberta*

de Plunkett, a emergência do PTFE como nova substância contou ainda com todo o aparato da química e da indústria de refrigerantes e de polímeros, que naquela época já contavam com certa maturidade e grandes investimentos. Sua transformação em produtos comerciais (como o revestimento das placas antiaderente) dependeu ainda de outros tantos aliados, como a química atômica e o Projeto Manhattan durante a II Guerra Mundial (GARRETT, 1962; PLUNKETT, 1986).

Da mesma forma, o desenvolvimento do PFOS contou com uma colaboração coletiva que tornou possível a síntese de variadas entidades químicas que, além da estabilidade, ficaram conhecidas por sua peculiar capacidade de repelir óleo e água ao mesmo tempo. Dois elementos importantes nesse desenvolvimento foram: o processo de fluoração eletroquímica (ECF) desenvolvido nos laboratórios da multinacional 3M, que oferecia as condições necessárias para que átomos de flúor tomassem o lugar dos átomos de hidrogênio em compostos orgânicos, dando origem às substâncias perfluoradas; e os estudos do químico e geofísico William Zisman sobre tensão superficial, que na época trabalhava no departamento de química da Marinha dos EUA procurando compreender como a água molhava superfícies sólidas (AUDENAERT et al., 1999). Desta colaboração entre átomos, militares e industriais emergiram produtos repelentes e impermeabilizantes, como o Scotchgard nos anos 1950, um repelente de água durável e contra manchas para aplicação em superfícies que se tornou um dos principais artigos comerciais da 3M¹⁴ (AUDENAERT et al., 1999; LYONS, 2007).

Nos documentos e relatórios submetidos e produzidos no âmbito da Convenção de Estocolmo, o PFOS é descrito por esse modo de agir, como uma substância capaz de repelir óleo e água, resistir a altas temperaturas e ao contato com ácidos e bases fortes, características estas atribuídas à estabilidade da ligação carbono-flúor que constitui a estrutura principal da sua molécula. Um dos desdobramentos desses modos de agir expressos como propriedades, pode se dar através de expressões numéricas que resultam de testes padronizados, como os que avaliam a solubilidade e o ponto de fusão da substância. A descrição desses testes nos permite observar a variabilidade contida nos modos de agir, além da multiplicidade química do PFOS. Alguns dos documentos (OCDE, 2002; REINO UNIDO, 2004a; SUÉCIA, 2004) apresentam as variadas condições de realização desses testes, seja nas diferentes formas de PFOS usadas (sal, ácido), seja nas diferentes condições oferecidas (por exemplo a

14 Além do PTFE e do PFOS, que se tornaram produtos comerciais como o Teflon e o Scotchgard, respectivamente, estima-se que mais de 3 mil substâncias PFAS diferentes já tenham sido utilizadas no mercado mundial (SUÉCIA, 2015).

solubilidade em água salgada ou água pura) e, conseqüentemente, as variadas respostas obtidas. Contudo, essas informações vão tomando a forma de tabelas que, além de produzir descrições sobre a entidade química (como qualquer inscrição), também condensam essas respostas e singularizam o comportamento múltiplo da substância. O quadro 2, a seguir, apresenta uma dessas tabelas reproduzidas nos relatórios e que apresentam de maneira condensada as respostas obtidas pelo PFOS, representado apenas pelo PFOS sal de potássio.

Quadro 2 Síntese das propriedades físico-químicas do PFOS sal de potássio

Propriedade	Valor
Aparência em condições normais de temperatura e pressão	Pó branco
Peso molecular	538 g/mol
Pressão de vapor	$3,31 \times 10^{-4}$ Pa
Solubilidade em água pura	519 mg/L ($20 \pm 0,5$ °C) 680 mg/L (24-25 °C)
Ponto de fusão	> 400 °C
Ponto de ebulição	Não mensurável
Log K_{ow}	Não mensurável
Coeficiente de partição ar-água	$< 2 \times 10^{-6}$
Constante de Henry	$3,09 \times 10^{-9}$ atm m ³ /mol em água pura

Fonte: (SUÉCIA, 2004, p. 9, tradução minha; UNEP, 2006b)

Embora singularizem o comportamento diante de variadas respostas, assim determinadas, essas propriedades poderão ser utilizadas em outros cálculos e modelagens que, por sua vez, produzirão novas informações acerca dos modos de agir dessas moléculas sob outras condições de interação. Por exemplo, na determinação da sua capacidade de deslocamento, um dos critérios para classificá-la como poluente orgânico persistente (seção 1.3.3. Neste caso, os valores expressos para ponto de pressão e coeficiente de partição indicam que o PFOS (sal de potássio) não deve volatilizar e, não adquirindo a forma gasosa, suas possibilidades de deslocamentos se tornam limitadas. No entanto, sob outras formas, as moléculas de PFOS podem adquirir comportamentos diferentes, inclusive tornando-se mais voláteis, o que aumenta sua capacidade de deslocamento. Ao evaporar, “na atmosfera, [essas outras formas] podem permanecer na fase gasosa, condensar-se nas partículas presentes na atmosfera e ser carregadas ou sedimentadas com elas, ou ainda serem lavadas pela chuva”, como indicado pela 3M em uma das colaborações (SUÉCIA, 2004, p. 10, tradução minha).

A definição dessas propriedades tem ainda outro desdobramento, a medida que tornam-se elementos que conectam as substâncias com produtos comerciais. O trecho a seguir

foi retirado da proposta submetida pelo governo sueco e sintetiza as variadas aplicações comerciais do PFOS:

Devido às suas propriedades tensoativas, [o PFOS] é utilizado numa grande variedade de aplicações, por exemplo em produtos têxteis e de couro; chapeamento de metais; embalagem de alimentos; espumas de combate a incêndios; polidores de piso; produtos de limpeza para dentaduras; xampus; revestimentos e aditivos de revestimento; na indústria fotográfica e fotolitográfica; e em fluidos hidráulicos na indústria aeronáutica. (SUÉCIA, 2005a, p. 2, tradução minha)

Esta lista de aplicações se tornou ainda mais extensa em um levantamento mais detalhado elaborado posteriormente pelo Comitê de Revisão em colaboração com as Partes, incluindo produtos de limpeza doméstica e industrial, fluidos hidráulicos, dispositivos médicos, pesticidas e inseticidas, entre outros (UNEP, 2007c). Considero pertinente notar, contudo, que embora todas essas aplicações possam ser tomadas como consequência da existência do PFOS e suas propriedades singulares, como no trecho destacado, Latour (2017) argumenta que o que ocorre é exatamente o contrário. As propriedades singulares por elas mesmas não são capazes de produzir mercados nem produtos. É porque conseguiram se associar a outros atores produzindo novos efeitos por meio dessas aplicações, conquistando produtores e consumidores, que a existência do PFOS e suas propriedades se tornaram verdadeiras – pelo menos dentro do círculo industrial, como será discutido mais adiante na seção 1.3. E assim, cada produto, por sua vez, exige toda uma rede de atores que colaboram com a sua construção e manutenção no tempo e no espaço¹⁵.

No que diz respeito a essas listas de aplicações comerciais, sua elaboração tem ainda outro efeito no âmbito da avaliação do potencial impacto de uma substância, que é permitir rastrear as interações que podem produzir cargas de poluição. Neste sentido, conforme indica um dos relatórios produzidos pelo Comitê de Revisão (UNEP, 2007c, p. 18), a fabricação, o uso em processos industriais e em produtos de consumo, bem como o descarte desses produtos são considerados as principais fontes de lançamento de PFOS para o meio ambiente. Portanto, a identificação dessas aplicações também oferece pistas sobre onde e como essas substâncias poderão ser encontradas (geográfica e contabilmente), de modo que poderão ser avaliadas a partir dos efeitos que produzem nessas condições, dos efeitos que uma intervenção pode causar, ou ainda, dos atores que precisarão ser mobilizados no caso de uma intervenção, seja para manter, seja para proibir. Acerca disso, ao longo da análise da candidatura de substância, os setores econômicos que produzem e/ou fazem uso da mesma

15 Uma descrição mais detalhada dos desafios no desenvolvimento da linha de impermeabilizantes à base de compostos fluorados da 3M, por exemplo, pode ser conferido em Audenaert *et al.* (1999).

são amplamente consultados a respeito das quantidades que utilizam, alternativas existentes e dos custos envolvidos no caso de uma necessária substituição (UNEP, 2007c).

1.2.3 Interações químicas, corpos e meio ambiente

Nos documentos e relatórios o PFOS aparece como uma substância química sintética, cuja ocorrência no meio ambiente tem origem na fabricação e uso antropogênicos, e que, portanto, não é uma substância de ocorrência natural (UNEP, 2006b, p. 13). Essa alegação vem de outras afirmações, que indicam a raridade das substâncias organofluoradas (que possuem a ligação carbono-flúor) na natureza, detectada apenas em algumas poucas plantas tropicais e subtropicais e, entre os microorganismos, apenas em dois actinomicetos (um tipo de bactéria) (CHAMBERS, 2004; HARPER; O'HAGAN, 1994, p. 123).

Deste modo, os produtos e processos industriais mencionados na seção anterior são apontados como principal origem de lançamento de PFOS no meio ambiente, uma vez que sintetizam e fazem uso através das aplicações. Ajudaram a sustentar essa relação entre fábricas, produtos e PFOS, a identificação de concentrações deste último em outros organismos (roedores e peixes) e matrizes ambientais (áreas alagadas e águas subterrâneas), estes localizados na Bélgica, EUA e Suécia, no entorno de fábricas, áreas de uso dos produtos e em estações de tratamento de efluentes (UNEP, 2006b, p. 13).

No entanto, esse rastreamento através da cadeia produtiva, da fabricação ao descarte, se mostra insuficiente em captar as interações químicas e ambientais envolvidas na produção de uma substância como o PFOS. Neste sentido, os documentos e relatórios também reconhecem que “há informações muito limitadas sobre as emissões e vias de PFOS para o meio ambiente” (UNEP, 2006b, p. 13). A sua produção e deslocamento dependem ainda de interações com sedimentos, águas subterrâneas, correntes atmosféricas e oceânicas, organismos vivos, além de outras substâncias químicas, que ainda não eram totalmente compreendidas ou avaliadas cientificamente (UNEP, 2006). Ou, não haviam ainda sido *forçadas a falar*, como sugere Latour (2012, p. 118) sobre as descrições que estas entidades produzem de si mesmas a partir do que fazem os outros fazerem, o que ocorre especialmente com a ajuda dos *porta-vozes* que se colocam como intérpretes das suas ações e falam em seu lugar, como é comum de cientistas e pesquisadores (LATOUR, 2011, p. 106).

Neste sentido, uma das tensões nas formulações sobre origem e identidade do PFOS vem da sua relação com outras moléculas maiores que atuam como produtoras de

PFOS no meio ambiente e nos corpos humanos e animais, dificultando a identificação de uma voz ou uma agência individual. Nos documentos e relatórios essas outras moléculas recebem o nome de *substâncias relacionadas*, *precursoras* ou *derivadas*. Esta relação já era sugerida pela 3M, nos relatórios fornecidos em suas colaborações, mas também foi corroborada por testes realizados em estações de tratamento de efluentes na Suécia. Nesses testes, as concentrações de PFOS medidas nos efluentes eram maiores do que no esgoto recebido para tratamento, o que foi interpretado pelos pesquisadores e pelo Comitê de Revisão como um indício de que o PFOS estaria sendo produzido por outras substâncias durante o processo de tratamento a que estavam submetidas (UNEP, 2006b, p. 14).

Uma das abordagens sobre essa questão sugere que uma fração da estrutura ou do peso molecular dessas substâncias relacionadas seja constituída de PFOS, parcela que seria preservada após a degradação da molécula maior, devido à sua resistência. Deste modo, entende-se que, ao passarem pelos processos de degradação microbiana ambiental ou de metabolização nos organismos maiores, elas dão origem a moléculas de PFOS, o que faz com que elas também atuem como fontes de poluição (OCDE, 2002; SUÉCIA, 2004). Além de apresentarem comportamento que pode ser completamente diferente, essas substâncias relacionadas podem ser dotadas de maior capacidade de mobilidade, desempenhando, assim, um papel importante no deslocamento do PFOS para áreas remotas, como o Ártico canadense (UNEP, 2006b, p. 6). São, portanto, entidades químicas diferentes porque atuam de maneiras diferentes em relação ao PFOS, mas continuam sendo PFOS porque o carregam como parcela indestrutível da sua própria composição. Essa proposição, no entanto, desafia o modelo de gerenciamento pautado na individualidade molecular discutida anteriormente.

Diante disso, o documento submetido pelo governo sueco propunha que junto ao PFOS fossem incluídas outras 96 substâncias relacionadas (SUÉCIA, 2005a). No entanto, ao longo dos relatórios que compunha a proposta, bem como nos documentos preparados pelo Comitê de Revisão, fica evidente a falta de consenso acerca dos critérios a serem adotados para a identificação dessas identidades químicas, bem como a sua quantidade. Os números variavam de 48 a 271 substâncias a depender do levantamento considerado¹⁶ (SUÉCIA, 2004, p. 9; UNEP, 2006b, p. 6). O total de 96, sugerido na proposta, foi fornecido pelo levantamento mais recente na época e era adotado pelos demais relatórios do dossiê. Este levantamento, além de apresentar uma lista identificando-as com os seus respectivos nomes e números de

16 Levantamentos produzidos por departamentos ambientais do Canadá, Estados Unidos, Reino Unido, pela OCDE e pela Convenção para a Protecção do Meio Marinho do Atlântico Nordeste (OSPAR) (UNEP, 2006b).

registro no CAS, apresentava também uma imagem do que seria sua estrutura molecular base (REINO UNIDO, 2004b, p. 5 e anexo 2). No entanto, o Comitê de Revisão entendeu que suas propriedades não haviam sido determinadas adequadamente (UNEP, 2007c, p. 6). Ao analisar outro levantamento, este oferecido pela OCDE, o Comitê também destacou a dificuldade em separar os dados referentes ao PFOS de dados que se referiam à família PFAS (UNEP, 2006b, p. 10), o que causava ainda mais confusão. O trecho destacado a seguir apresenta algumas das questões levantadas diante da dificuldade de definir como tratar a identidade do PFOS na Convenção de Estocolmo, como reportado no relatório da terceira reunião do Comitê de Revisão, realizada em dezembro 2007.

Na discussão que se seguiu, alguns membros sugeriram que os precursores de PFOS deveriam ser agrupados e que, quando houvesse evidência de que eles se converteriam em PFOS no ambiente, deveriam ser listados na Convenção. Um membro sugeriu que os precursores só deveriam ser indicados para inclusão na Convenção se possuíssem propriedades semelhantes ao próprio PFOS. Outros discordaram, dizendo que era difícil provar que os próprios precursores de PFOS eram poluentes orgânicos persistentes. Outro membro sugeriu que cada precursor deveria ser avaliado quanto à degradação e listado. Observou-se que informações científicas detalhadas seriam necessárias para comprovar a transformação e poderiam resultar em um longo processo de revisão. Alguns membros sugeriram que os precursores de PFOS possam ser listados no Anexo A da Convenção. Outros sugeriram que fossem incluídos no Anexo B. (UNEP, 2007b, p. 5, tradução minha)

Portanto, embora a identidade química pudesse parecer algo simples à primeira vista, à medida que seus rastros vão sendo seguidos, fica cada vez mais difícil definir quem o PFOS é e onde encontrá-lo. Embora existam imagens, nomenclaturas e tabelas de propriedades que constroem uma identidade, existe também inúmeras outras entidades nas quais ele se metamorfoseia e cuja capacidade científica disponível seria incapaz de analisar em tempo hábil para permitir uma tomada de decisão célere.

Diante das incertezas na definição dessas substâncias, o Comitê de Revisão recorreu a uma outra entidade química, o fluoreto de perfluorooctano sulfonila (PFOS-F). O PFOS-F é descrito nos documentos, relatórios e também na literatura, como o primeiro resultado do processo de fluoração eletroquímica (ECF), a partir do qual, submetido a outras reações, são sintetizados o PFOS e os diferentes *derivados* de PFOS (AUDENAERT et al., 1999, p. 81; UNEP, 2008b). Desta forma, o Comitê concluiu que a maneira mais eficiente de restringir o lançamento de PFOS e suas inúmeras substâncias relacionadas, seria incluindo nas medidas de restrição também o PFOS-F, que além de nome, também possuía número de registro no CAS e portanto, tinha uma identidade molecular (UNEP, 2007b, p. 19). Diante disso e de outras considerações, como o fato do PFOS-F também atender aos critérios de um

poluente orgânico persistente e da alta probabilidade de que sua degradação também resulte em PFOS, o Comitê de Revisão recomendou que, em vez de listar o PFOS mais as 96 substâncias relacionadas como na proposta original, fossem listadas a sua forma ácida, seus sais e o PFOS-F (UNEP, 2008b, 2007b).

1.2.4 Objetos estáveis: PFOS, seus sais e PFOS-F na Convenção de Estocolmo

A despeito de toda a discussão sobre identidade que se desdobra por entre os documentos e relatórios expondo múltiplas formas, manifestações e interações, a decisão tomada pelas Partes da Convenção de Estocolmo destinou suas medidas a identidades discretas e bem definidas: o ácido perfluorooctano sulfônico identificado pela sigla PFOS, seus sais e o fluoreto de perfluorooctano sulfonila identificado pela sigla PFOS-F (UNEP, 2009, p. 66–69, Decision SC-4/17).

A sigla PFOS, que até agora reunia uma multiplicidade de formas e manifestações (ânion, sal, ácido, aplicações, derivados e relacionadas), na decisão passou a constituir uma identidade molecular particular, associada apenas à sua forma ácida: o ácido perfluorooctano sulfônico, devidamente identificado por seu registro no CAS. A identidade sulfonato de perfluorooctano mencionada inicialmente e associada ao ânion, desaparece na decisão¹⁷, provavelmente seguindo a conclusão do Comitê de Revisão de que “o próprio ânion não deveria ser listado, pois nunca ocorre isoladamente, mas sempre com um contra-cátion” (UNEP, 2008b, p. 47, tradução minha).

Os sais foram listados sem distinção nem resistência, sendo considerados todos como fontes de PFOS (UNEP, 2008b, p. 47). Desta forma, a listagem indicou algumas identidades apenas a título de exemplo, como o sulfonato perfluorooctano lítio (PFOS sal de lítio) e o sulfonato perfluorooctano amônia (PFOS sal de amônia). Todos eles devidamente acompanhados de seus respectivos números de registro no CAS.

O PFOS-F, identificado por seu nome fluoreto de perfluorooctano sulfonila e seu número de registro no CAS, por sua vez, foi listado como uma forma de resolver a controvérsia acerca das substâncias que poderiam atuar como precursoras de PFOS. Neste sentido, o Comitê de Revisão considerou esta medida como a mais eficiente forma de reduzir

17 É mantida apenas como lastro documental, já que todas as avaliações e propostas levam o seu nome.

os lançamentos de PFOS no meio ambiente, evitando-se assim, a necessidade de identificar e listar uma a uma as substâncias relacionadas.

De um lado, todo esse caminho por nomes, estruturas moleculares, números de registro, formas, modos de agir e interações, descrito nas seções anteriores, capta uma parcela da multiplicidade química do PFOS em suas relações moleculares que ganham expressão nos documentos e relatórios. Como aponta a pesquisadora Michelle Murphy (2017), essas *relações moleculares* se estendem para fora do reino orgânico criando interconexões com paisagens, produção e consumo, no passado e no futuro. No entanto, a autora afirma que um dos hábitos epistêmicos tecnocientíficos comuns nos trabalhos sobre exposições químicas é retratar as substâncias como entidades discretas, moléculas isoladas, desconectadas de toda a cadeia de reatividade com seres vivos e não-vivos, humanos e não-humanos (MURPHY, 2017, p. 495). Assim como os *objetos estáveis* que outro pesquisador, Alex Nading (2017), identifica nas políticas de saúde global, em oposição às *coisas que vazam* da infraestrutura química e passam a operar como mediadores em outras relações e que são, também, reconfigurados pelas pessoas em suas necessidades, escapando da forma estabilizada das políticas.

Por outro lado, esse caminho de identificação trilhado entre documentos e relatórios resulta num ponto de chegada que conforma a multiplicidade química em identidades moleculares adequadamente padronizadas e estabilizadas (com nome, sigla e nº de registro próprios), permitindo que caibam na burocracia molecular (HEPLER-SMITH, 2019). De maneira alguma ao longo do caminho os especialistas realmente descubrem o que o PFOS é, como se houvesse uma essência molecular. O PFOS pode ser muitas coisas, mas se tornou para a Convenção de Estocolmo um tipo de objeto, uma identidade molecular particular, que responde pelo nome ácido perfluorooctano sulfônico e pelo seu número de registro no CAS. Mesmo a inclusão do PFOS-F, que busca resolver o problema das substâncias relacionadas, e desta forma atua permitindo a conexão do PFOS a uma rede maior de substâncias envolvidas nessas interações, é preciso ter a sua identidade pensada nos mesmos termos, como o efeito de uma padronização e estabilização processada pelo Comitê de Revisão para caber na burocracia molecular.

Não que não haja efetividade nesta iniciativa. Ao contrário, a padronização e estabilização são entendidos como processos essenciais na construção dos fatos e artefatos nos termos da TAR, na medida em que permitem que estes tenham sua mobilidade, imutabilidade e permutabilidade aumentados (LATOURET, 2011, p. 348)). Neste processo de padronização, os muitos PFOSs medidos e identificados em laboratórios, pontos geográficos e

organismos particulares e localizados, passam pelo Comitê de Revisão em Genebra, onde é processado e transformado em uma entidade singular que poderá alcançar políticas e programas de monitoramento nacionais e regionais que, por sua vez, irão compor medidas de intervenção e diagnósticos em escala global (DUARTE, 2016). Assim, a Convenção de Estocolmo passa a engendrar diálogos e trocas sobre o mesmo PFOS. Entretanto, como argumentou Hepler-Smith (2019), as substâncias químicas continuam existindo de múltiplas formas fora da burocracia molecular, e suas existências podem estar sendo, inclusive, obscurecidas ou invisibilizadas por ela. Ou ainda, como afirma Nading, “um modelo de intervenção, posto em prática, engendra coisas novas, empiricamente observáveis, que também vazam” (NADING, 2017, p. 26). Portanto, é preciso estar atento a esses vazamentos.

1.3 DE SEGURO À POP

Discutidas essas questões em torno da constituição da identidade do PFOS, as seções seguintes serão dedicadas a aspectos que contribuíram para a sua composição enquanto um poluente. Retomarei alguns fragmentos históricos que informam diferentes abordagens sobre a segurança no uso dessas substâncias até a emergência e reconhecimento público dos seus efeitos nocivos, que levaram o PFOS a ser classificado como um poluente orgânico persistente. Serão também discutidos aspectos em torno da regulamentação e da composição da toxicidade.

1.3.1 Seguro até que se prove o contrário

Segundo Roy Plunkett (1986), até 1930 era comum o entendimento de que todos os compostos que tivessem flúor em sua composição seriam muito tóxicos. Isso mudou a partir de pesquisas que vinham sendo realizadas para melhorar o desempenho das máquinas refrigeradoras da época, com o desenvolvimento de novos fluídos refrigerantes, já que os disponíveis insistiam em vazar, inflamar e ter outros comportamentos desagradáveis “afligindo a dona de casa desavisada” (PLUNKETT, 1986, p. 261, tradução minha). Thomas Midgely e Abert Henne que trabalhavam em soluções para este problema, interessados nas propriedades de alguns dos compostos fluorados, resolveram testar a toxicidade dessas

substâncias em cobaias, expondo-as à inalação de um gás previamente sintetizado. Ao realizarem a primeira tentativa, inesperadamente, “em vez de respirar com dificuldade e morrer [como era esperado], o animal não ficou sequer irritado”, mas na segunda tentativa “a exposição ao produto foi tóxica e a cobaia morreu” (PLUNKETT, 1986, p. 262, tradução minha). A diferença dos resultados foi atribuída à presença inadvertida de água no reagente usado para o segundo teste, o que teria levado à síntese de gases diferentes. Por sorte, o experimento não havia sido realizado em ordem contrária, o que teria levado imediatamente à confirmação das teorias existentes. De modo contrário ao que se acreditava na época, parecia, então, que o flúor em determinadas combinações moleculares não causaria efeitos tóxicos.

Esta nova informação colocou os compostos fluorados no radar das inovações tecnológicas daquele período. Estes compostos, que até então eram apenas uma curiosidade de laboratório, levaram ao desenvolvimento dos primeiros clorofluorcarbonetos (CFCs)¹⁸ usados como refrigerantes, do Teflon, do Scotchgard e de inúmeras substâncias PFAS¹⁹ que passaram a compor novos produtos e processos industriais. Colaborando com seus aliados militares e industriais, essas substâncias contribuíram para a vitória da guerra, a conquista do espaço²⁰ e de tantos consumidores pelo mundo (AUDENAERT et al., 1999; LYONS, 2007; PLUNKETT, 1986).

Na década de 1960, diante da crescente importância que esses produtos vinham alcançando na indústria e na medicina, um estudo publicado por Wesley Clayton (1962), pesquisador do laboratório de Toxicologia e Medicina Industrial da DuPont em Delaware/EUA, avaliou a toxicidade dos compostos fluorados em relação aos mamíferos. Segundo o autor, “parecia inconsistente que os compostos fluorados, conhecidos por sua estabilidade química e térmica atribuída às cadeias de carbono-flúor, pudessem ser altamente tóxicos” (CLAYTON, 1962, p. 262, tradução minha). Posição esta que contrastava de maneira significativa com o que se acreditava no início dos anos 1930.

Em sua avaliação haviam dados acerca da exposição ao Teflon. Clayton (1962) apontava que trabalhadores expostos aos produtos da pirólise da resina de Teflon, ou seja, da sua queima, apresentavam sintomas temporários como calafrios e febre, acompanhado do aumento de glóbulos brancos no sangue, mas que não deixavam sequelas permanentes. Diante

18 Embora fossem tomados como alternativas seguras naquela época, atualmente os CFCs são conhecidos pela destruição da camada de ozônio (A PREOCUPANTE..., 2018).

19 Entre os compostos fluorados, as PFAS foram diferenciadas em um grupo específico que não inclui substâncias mais simples, compostas apenas por átomos de carbono e flúor, por exemplo. Mas inclui o PTFE, o PFOS e outras 6,3 mil substâncias químicas sintéticas documentadas até o momento (RICHARDSON; KIMURA, 2020; USEPA, 2020a).

20 Os compostos fluorados junto a outras substâncias foram fundamentais no desenvolvimento equipamentos bélicos e do voo supersônico e espacial (AUDENAERT et al., 1999).

disso, ele relatou experimentos realizados com animais em busca de reproduzir tal condição, fazendo roedores e cachorros inalar a fumaça dessas queimas em condições diversas, a exemplo da fumaça de cigarros contaminados com quantidades variadas de Teflon. Estes experimentos, no entanto, levaram a resultados bem diferentes do que os sintomas observados nos trabalhadores. No caso dos roedores foi notada apenas a diferença nos glóbulos brancos e aumento da temperatura retal, e nos cachorros não foi notado nenhum efeito tóxico, considerando para tanto critérios adicionais como aparência, comportamento, pressão sanguínea e ritmo cardíaco (CLAYTON, 1962, p. 268). Outros testes realizados com roedores considerados pelo autor também não indicavam efeitos tóxicos por ingestão ou contato dérmico com as resinas de Teflon, de modo que esses resultados levaram à conclusão de que os revestimentos de Teflon usados em painéis não levariam a danos à saúde dos consumidores. Portanto, segundo a avaliação, não havia indicação de toxicidade. A despeito disso, os efeitos provocados nos trabalhadores receberam o nome de *febre da fumaça do polímero*, *tremores* (CLAYTON, 1962), ou ainda *gripe do Teflon* como apelidada na fábrica²¹ (RENFREW; PEARSON, 2021).

Alguns anos mais tarde, em 1976, quando entrou em vigor a principal legislação sobre substâncias químicas industriais nos EUA, a Lei de Controle de Substâncias Tóxicas (TSCA), as PFAS e mais de 60 mil substâncias que já eram consumidas ou usadas pela indústria naquele momento foram consideradas como automaticamente seguras (LYONS, 2007, p. 28). Caberia então, à recém-criada Agência Ambiental dos EUA (USEPA) – e não à indústria – fornecer evidências de risco à saúde e ao meio ambiente quando fosse o caso (RICHTER; CORDNER; BROWN, 2018).

Naquela época já havia testes de laboratório que indicavam a presença de PFAS no sangue humano e, em 1978, testes realizados pela 3M indicavam que o PFOS provocava efeitos adversos e letais em macacos, mesmo assim o uso desses produtos continuou, seguros sob a TSCA (GRANDJEAN, 2018). Em 1981, testes em ratos e observações em trabalhadoras da linha de produção da DuPont indicaram que o ácido perfluorooctanóico (PFOA), outro elemento da família PFAS ligado à aplicação do Teflon, produzia anomalias congênitas graves em bebês humanos e filhotes de roedores (GRANDJEAN, 2018). Ambas, 3M e DuPont, responderam com a remoção das trabalhadoras da linha de produção e esta última ainda produziu testes com roedores que não se afetavam na presença do PFOA, questionando assim os dados reportados anteriormente (RICHTER; CORDNER; BROWN, 2018). Diante disso, embora a legislação vigente nos EUA também exigisse que as empresas reportassem à USEPA

21 Do inglês: *polymer fume fever, shakes, Teflon-flu*.

o conhecimento de qualquer situação que indicasse danos, as empresas optaram por não compartilhar resultados ou fazê-lo de maneira parcial. Beneficiadas também pelo direito ao sigilo industrial, as empresas preservaram muitos desses dados como confidenciais e continuaram na comercialização dos seus produtos (LYONS, 2007; RICHTER; CORDNER; BROWN, 2018). Neste cenário, burocracia, legislação e toxicologia compunham elementos que contribuía, cada um à sua maneira, com os objetivos industriais e a permanência dos seus processos produtivos. Consequentemente, é possível argumentar que houve por muito tempo uma rede que sustentou a existência dessas substâncias como seguras e permitidas.

No entanto, embora públicas na forma de produtos inovadores, as substâncias da família PFAS enquanto entidades químicas se mantiveram praticamente desconhecidas fora do círculo industrial por cerca 60 anos. Isso porque, do fim dos anos 1930 ao fim dos anos 1990, grande parte do conhecimento sobre elas, incluindo pesquisas e dados sobre comportamento, aplicações e efeitos à saúde humana e animal, foi mantido como informação confidencial pelas indústrias que as produziam e utilizavam (GRANDJEAN, 2018; LYONS, 2007; RICHTER; CORDNER; BROWN, 2018). Lauren Richter, Alissa Cordner e Phill Brown (2018) identificaram esta dinâmica de produção de conhecimento, no âmbito privado e orientado para a produção industrial, como geradora de áreas de *ciência invisível*, pois embora seja produzida, o não compartilhamento fora dos limites institucionais impede que seu conteúdo chegue ao público e a outros profissionais. Impedido de circular coletivamente, esse conhecimento fica impossibilitado de produzir novos resultados ou de ser arregimentado por outros atores de maneiras divergentes em relação ao objetivo inicial (LATOUR, 2011, p. 168). Tal dinâmica evidencia ainda a convivência dos regimes regulatórios que, em vez de oferecer proteção à saúde e ao meio ambiente, contribuíram, e até continuam a contribuir, para a produção de ignorância (RICHTER; CORDNER; BROWN, 2018, 2021; WICKHAM; SHRIVER, 2021), estruturando *regimes de imperceptibilidade* (MURPHY, 2017) que favorecem a invisibilidade dessas substâncias tanto em termos de existência, circulação, interações e efeitos nocivos. No entanto, essas substâncias continuaram se manifestando fora das redes controladas pelos industriais, arregimentando elas mesmas novos atores, vazando da infraestrutura química (NADING, 2017).

1.3.2 Reinterpretando modos de agir, compondo encontros tóxicos

Essa situação de invisibilidade começou a mudar no fim dos anos 1990. A inexistência de um conhecimento público acerca das substâncias PFAS e seus efeitos não impediu que a família Tennant as observasse em ação em sua fazenda em Parkersburg, estado de Virgínia Ocidental/EUA, região do Mid Ohio Valley. Nesta região, a primeira planta de produção comercial de Teflon da DuPont começou a operar em 1951 (PLUNKETT, 1986) e nos anos 1980 a multinacional adquiriu parte de uma propriedade rural da família Tennant, transformando-a em aterro para descarte dos resíduos químicos da sua produção local, incluindo entre eles material contendo PFOA. Como relata a jornalista investigativa Callie Lyons (2007), alguns anos depois da venda, a família Tennant que agora era vizinha do aterro, passou a notar mudanças na propriedade que foram se agravando: animais selvagens encontrados mortos, diferença na cor e no cheiro do rio, desaparecimento dos peixes, além do adoecimento e morte de todo o gado da família nos anos 1990. Na ausência de respostas satisfatórias junto a DuPont e aos departamentos ambientais do governo, a família Tennant levou o caso ao tribunal, processando a multinacional em 1999, ao lado do advogado Robert Bilott (LYONS, 2007).

No mesmo ano, a USEPA também iniciava uma investigação interna sobre o PFOS, agora sim preocupada com suas propriedades e presença detectada no meio ambiente (LYONS, 2007). Esta investigação resultou em 2000 na assinatura de um termo de iniciativa voluntária para eliminação do PFOS pela 3M, que na época era sua principal produtora mundial. O anúncio da iniciativa, por sua vez, abriu novas possibilidades de investigação no âmbito do processo judicial que a DuPont enfrentava em Parkersburg (LYONS, 2007). Como afirma Nading (2017, p. 6, tradução minha), as substâncias vazam porque se “decompõem na pele e na água, assim como escorregam dos espaços de controle biomédico e de vigilância burocrática para espaços de interação social e política”. Assim, o PFOS e o PFOA vazavam das fábricas e produtos para os corpos, vivos e não vivos, e deles para os espaços de litígio.

Neste sentido, embora os termos da conclusão do processo dos Tennant tenham sido preservados sob sigilo, este trouxe a público documentos e relatórios internos das multinacionais 3M e DuPont requeridos para investigação que incluíam resultados de testes e monitoramentos realizados por elas em seus laboratórios, suas fábricas e em lugares públicos, que não haviam sido nem publicados nem apresentados às agências reguladoras (GRANDJEAN, 2018; LYONS, 2007; RICHTER; CORDNER; BROWN, 2018). Além dos resultados já mencionados sobre PFOS e PFOA em animais e trabalhadoras, os

monitoramentos apresentavam registros da presença dessas substâncias nos trabalhadores e nas águas superficiais, subterrâneas e do sistema de abastecimento público da região do Mid Ohio Valley. Tornados públicos esses resultados levaram à mobilização de uma ampla rede em favor da saúde e da segurança humana e ambiental, composta pela população, pesquisadores, organizações ambientalistas, novos processos judiciais, multas e indenizações, novas pesquisas, mais cobaias e amostras de solo, água, sedimento, sangue, leis nacionais e convenções internacionais (BROWN; DE LA ROSA; CORDNER, 2020; RENFREW; PEARSON, 2021).

Como descreveu recentemente um alto funcionário do *Center for Disease Control* (CDC) dos EUA, as substâncias da família PFAS, agora apelidadas de *químicos eternos*, serão “um dos desafios de saúde pública mais seminais das próximas décadas” (TURKEWITZ, 2019, tradução minha). Neste país, programas oficiais de monitoramento e regulamentação implementados em resposta à exposição midiática e à pressão pública têm constituído medidas importantes no sentido de tornar visíveis os cenários de impacto e exposição associados a essas substâncias, como apontam os antropólogos Daniel Renfrew e Thomas Pearson (2021). Tais programas contribuíram para a identificação de mais de 2800 áreas contaminadas (EWG, 2021), incluindo fontes de água potável que abastecem milhões de pessoas. Essa distribuição pervasiva diagnosticada no meio ambiente também se reflete no organismo humano, já que as PFAS são encontradas no sangue de praticamente toda população desse país (CDC, 2021).

Alguns trabalhos têm tratado esses episódios como uma *descoberta social* da existência das PFAS e da contaminação por PFAS (BROWN; DE LA ROSA; CORDNER, 2020; RENFREW; PEARSON, 2021; RICHTER; CORDNER; BROWN, 2018). Renfrew e Pearson (2021) identificam os desdobramentos em torno dessa descoberta como a composição de um *evento tóxico*, a partir do qual a toxicidade sai da condição de ignorância e invisibilidade para compor uma crise coletiva através de episódios públicos, midiáticos e políticos, tornando-se coletivamente inaceitável. Segundo os autores, a experiência de contaminação pelas pessoas se dá através de um *continuum de toxicidade* que varia da ignorância diante da exposição a diferentes tipos de reação, como sofrimento, resignação e recusa. Dentro deste *continuum*, o evento tóxico se constitui no pólo oposto ao da ignorância, “quando o dano e o perigo se tornam visíveis e reconhecidos social e institucionalmente” (RENFREW; PEARSON, 2021, p. 156). No entanto, sugiro que esta condição de evento tóxico pode ser difícil de se concretizar, à medida que mecanismos de produção de incerteza e de ignorância continuam a operar, mantendo na invisibilidade substâncias e realidades de

contaminação enfrentadas por populações locais impactadas (RICHTER; CORDNER; BROWN, 2021; WICKHAM; SHRIVER, 2021).

Alex Nading (2020), por outro lado, argumenta que embora o mundo tóxico da atualidade seja formado de episódios que compõem um fenômeno planetário, o incômodo que provoca é irregular e suas formas incomensuráveis. Diante disso, “o projeto de viver em um mundo tóxico envolve esforços éticos, técnicos e estéticos para entender a toxicidade como um encontro contingente entre seres, sistemas e coisas, e não como uma característica fundamental de substâncias particulares” (NADING, 2020, p. 209). Neste sentido, embora seja tentador interpretar esses episódios relatados em torno das PFAS como o desvelamento ou descoberta de uma característica fundamental que sempre esteve presente na natureza da substância química e que não foi evidenciada por tantos anos devido à falta de vontade ou capacidade científica e tecnológica, essa descoberta não produz efeitos universais, a exemplo do relativo silêncio que ainda persiste sobre essas substâncias no Brasil. Em vez disso, seguindo Nading, busco olhar para a toxicidade como algo que emerge de aspectos contingentes e relacionais, que resultam da ação não apenas da substância, mas também de diversos outros atores em vista da composição deste encontro como tóxico. Desta forma, o reconhecimento institucional é um dos elementos que pode contribuir ou não para a composição da toxicidade, favorecendo tanto a sua visibilidade como invisibilidade.

Diante disso, nos termos da teoria ator-rede, o desafio desta pesquisa é não recorrer à natureza para explicar os fatos, nem aos fatores sociais para explicar as falhas, e sim, desdobrar atores e associações que constroem e sustentam esses fatos que, ao final, poderão ser tomados como da natureza (LATOURETTE, 2011, 2012). Em outros termos, desdobrar atores e associações que contribuem para a composição dos encontros tóxicos.

Isso não quer dizer que não exista uma agência envolvida na produção dos efeitos nocivos, mas essa agência deve ser entendida de maneira coletiva, distribuída por entre uma rede de associações. Os tremores que acometiam os trabalhadores eram causados pelo Teflon, pelas cadeias de carbono-flúor, pela pirólise, pela ausência de equipamentos de proteção individual ou pelas vendas de painéis com revestimento antiaderente que ganhavam o país? Da perspectiva desses trabalhadores havia um encontro tóxico, inclusive nomeado, mesmo que ele não tivesse o reconhecimento institucional. Da mesma forma, os danos causados aos macacos, roedores e trabalhadoras e trabalhadores são incontestáveis e poderiam ter feito emergir, desde há muito tempo, a proposição de que esses e outros encontros com o PFOS e o PFOA poderiam não ser tão absolutamente seguros assim. No entanto, institucionalmente essas substâncias eram consideradas seguras e o acesso ao conteúdo que pudesse ao menos

favorecer novas interpretações e discussões estava obstruído, sendo necessário o estabelecimento de outras vias de composição para que a toxicidade ganhasse mais realidade.

A própria toxicologia enquanto ciência passou por muitas mudanças neste período. Definida por ter como objeto os venenos e seus efeitos, a toxicologia se desenvolveu ao longo do século XX a partir de uma relação muito próxima com a indústria química, mas passou a ter um papel central no desenvolvimento da regulamentação ambiental em meio aos casos de desastres que forem ocorrendo na história, e, aos poucos, foi ganhando novos posicionamentos (TOUSIGNANT, 2018). Como argumentam Kim Fortun e Mike Fortun (FORTUN; FORTUN, 2005, p. 50), se no passado a toxicologia trabalhava em conjunto com a indústria, hoje ela atua com a indústria, a crítica da indústria, os sistemas de informação, e uma cultura da complexidade. No caso da contaminação por PFAS nos EUA, a participação de cientistas e pesquisadores ativistas da *Environmental Working Group* (EWG) que passaram a contribuir de maneira independente produzindo contra-argumentos científicos foi essencial na composição da sua toxicidade (LYONS, 2007). Outro feito importante foi que, além de criarem um contralaboratório (LATOURE, 2011, p. 119) construindo evidências que contestassem a segurança pressuposta pela TSCA e afirmada pelas indústrias, os Tennant conseguiram alistar os laboratórios das próprias multinacionais 3M e DuPont, oferecendo novas interpretações a respeito dos seus resultados.

Neste sentido, os Tennant não foram os únicos nem os primeiros a identificar como nocivos os efeitos da exposição a essas substâncias químicas. Contudo, os desdobramentos do processo na companhia do advogado Robert Bilott, do anúncio de eliminação voluntária da 3M, dos pesquisadores ativistas da EWG, dos documentos internos das multinacionais e tantas outras colaborações que foram se associando, permitiram a criação de uma outra rede de colaboração. Esta, agora pendia a interpretação daquelas manifestações do PFOS, PFOA e suas substâncias relacionadas no sentido de reconhecê-los nocivos. Deste modo, o que a família Tennant conseguiu foi operar uma reinterpretação dos fenômenos, arregimentando novos aliados em favor de compor a toxicidade das agências que estavam operando não apenas no seu quintal, mas por toda a biosfera, elegendo-se assim, como novos intérpretes ou porta-vozes desses fenômenos.

Portanto, quando chegou à Convenção de Estocolmo pelas mãos do governo da Suécia, o PFOS, ainda que não tivesse uma identidade molecular tão bem definida, já fazia parte de uma extensa rede de colaboração que o reconhecia pelos seus efeitos nocivos. O seu reconhecimento no plano internacional como poluente orgânico persistente, no entanto, ainda requeria a reunião de novas evidências sobre modos de agir em condições ainda mais

específicas e alguns procedimentos burocráticos, que comecei a descrever no início deste capítulo através da definição da sua identidade. Com esta identidade discutida, retomarei a seguir a análise dos documentos e relatórios considerados e produzidos no âmbito da Convenção de Estocolmo acerca da construção dos seus efeitos enquanto efeitos típicos de um POP.

1.3.3 Evidências para a construção de um POP

Se por um lado, seguindo Alex Nading (2020), a toxicidade deve ser observada como um fenômeno relacional e contingente, por outro, é corrente dentro das práticas científicas e regulatórias a atribuição da toxicidade à substância química, classificando-a como poluente. Desta forma, dentro dos limites da burocracia molecular, a substância química definida em sua identidade molecular é tida como o agente da toxicidade ambiental (HEPLER-SMITH, 2019). Essa classificação, no entanto, pode adquirir várias configurações, seja como poluente orgânico persistente, como contaminante emergente, pela determinação de valores orientadores ou de intervenção que expressam concentrações mínimas para caracterizar poluição, ou por tantas outras formas padronizadas encontradas na burocracia molecular.

Desta forma, assim como ocorre na emergência de uma nova substância (seção 1.2), o poluente também emerge de modos particulares de agir sob condições específicas de interação, que dentro dos padrões científicos adquirem formatos padronizados em protocolos e procedimentos. Assim como os critérios de definição da identidade, os critérios para a caracterização do comportamento de uma substância como POP são indicados no Anexo D da Convenção de Estocolmo. São eles:

b) Persistência:

i) evidência de que a meio-vida da substância química na água é superior a dois meses, ou que sua meia-vida no solo é superior a seis meses, ou que sua meia-vida em sedimento é superior a seis meses; ou

ii) evidência de que a substância química seja suficientemente persistente para justificar o seu tratamento no âmbito da presente Convenção;

c) Bioacumulação:

i) evidência de que o fator de bioconcentração ou fator de bioacumulação da substância química em espécies aquáticas seja superior a 5.000 ou, na ausência de tais dados, que o $\log K_{ow}$ seja maior que 5;

ii) evidência de que a substância química apresente outras razões de preocupação, tal como elevada bioacumulação em outras espécies, elevada toxicidade ou ecotoxicidade;

iii) os dados de monitoramento em biota indicar que o potencial de bioacumulação da substância química seja suficiente para justificar o tratamento desta no âmbito da presente Convenção;

d) Potencial para transporte de longo alcance no meio ambiente:

i) níveis medidos da substância química em locais distantes das fontes de liberação que sejam motivo de preocupação;

ii) dados de monitoramento mostrando que o transporte ambiental de longo alcance da substância química, com potencial para se transferir a um meio receptor, pode ter ocorrido pelo ar, pela água ou por espécies migratórias; ou

iii) propriedades do destino no meio ambiente e/ou resultados de modelo que demonstrem que a substância química tem um potencial para ser transportada a longas distâncias pelo ar, pela água ou por espécie migratórias, com o potencial para se transferir a um meio receptor em local distante das fontes de sua liberação. Para uma substância química que migre significativamente pelo ar, sua meia-vida no ar deve ser superior a dois dias;

e) Efeitos adversos:

i) a evidência de efeitos adversos à saúde humana ou ao meio ambiente que justifique o tratamento da substância química no âmbito da presente Convenção;

ii) os dados de toxicidade ou de ecotoxicidade que indiquem potencial para danos à saúde humana ou ao meio ambiente. (BRASIL, 2005, Anexo D)

A produção das evidências mencionadas em cada critério resulta de coletas de dados e materiais, análises e simulações provenientes de laboratórios, organismos e matrizes ambientais localizados em diversos pontos geográficos, reportados por pesquisadores em artigos científicos e relatórios técnicos institucionais que, neste caso, foram reunidos e processados pelo Comitê de Revisão. Essas evidências procuram oferecer informações sobre o comportamento da substância em condições ambientais de modo que possam ser extrapoladas para outros organismos, padronizando seus modos de agir em escala global.

Tomemos como exemplo o critério da persistência. As evidências de meia-vida solicitadas no Anexo D informam o tempo necessário para degradação de uma substância, conforme obtido a partir de testes padronizados em protocolos estabelecidos por instituições como a USEPA. Os documentos e relatórios reportam resultados obtidos para testes de hidrólise, fotólise e biodegradação que fornecem medições a partir das interações com a água, com a radiação ou a luz ultravioleta, e com microorganismos, respectivamente. A meia-vida do PFOS foi calculada em superior a 41 anos para o teste de hidrólise (bem superior aos 2

meses indicados no Anexo D), e 3,7 anos para o teste de fotólise a 25 °C. Em todos estes testes não houve degradação significativa registrada, de modo que a substância foi considerada extremamente persistente, cumprindo com os requisitos listados. A única condição de degradação conhecida naquele momento era pela incineração sob altas temperaturas, como reportado pela 3M (SUÉCIA, 2004, p. 12, 2005a, p. 3; UNEP, 2008b, p. 46, 2006b, p. 14).

Importante lembrar que a persistência já era uma característica conhecida desde as primeiras sínteses, apontada como uma das singularidades na sua identificação e na produção de inovações tecnológicas. No entanto, como critério de persistência para compor o poluente orgânico persistente, foi necessário mobilizar laboratórios, instrumentos e amostras na realização de testes padronizados de interações ambientais controladas que fornecessem medidas de tempo e de degradação.

Segundo este conteúdo, a capacidade de persistir é um aspecto que também media a relação entre o PFOS e as substâncias relacionadas (UNEP, 2006b). Uma das poucas fontes a oferecer evidências sobre esta relação foi um estudo de predição de biodegradação de substâncias perfluoradas desenvolvido pelo engenheiro químico Sabcho Dimitrov *et al.* (2004) utilizando um sistema de computador chamado Catabol. Embora o sistema não estivesse preparado para fazer as leituras e predições esperadas, ele foi alimentado com dados fornecidos por especialistas e pela literatura química e *treinado* para oferecer resultados sobre os produtos de degradação de 171 substâncias. A Figura 2, a seguir, sintetiza os resultados como reportado no artigo.

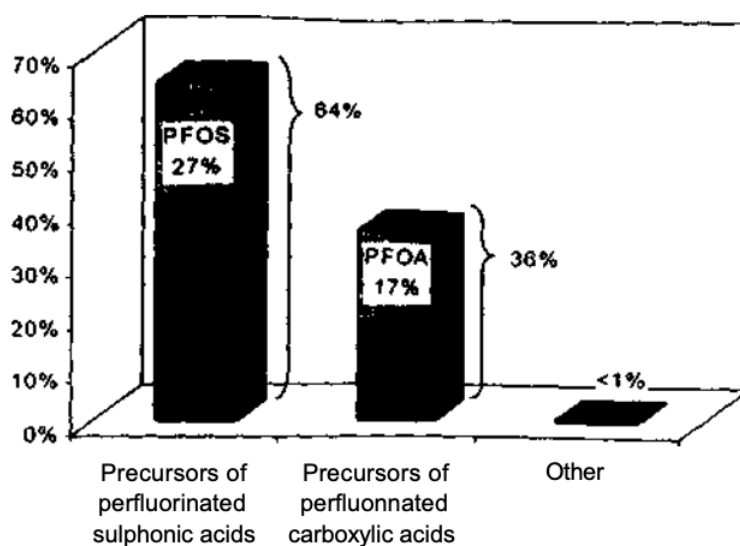


Figura 3 Gráfico a respeito da biodegradação das substâncias perfluoradas

Fonte: (DIMITROV et al., 2004, p. 14)

Segundo os autores, os produtos de biodegradação previstos indicavam a persistência das cadeias principais de carbono-flúor, de modo que, deste total, 27% poderia se degradar em PFOS (identificado como sulfonato de perfluorooctano, o ânion que não tem registro, não foi listado, nem deveria ocorrer isoladamente, como discutido anteriormente), enquanto 17% poderia se degradar em PFOA. No entanto, considerando a semelhança do comportamento destas substâncias com outros ácidos, os sulfônicos e os carboxílicos perfluorados, estes também foram considerados elevando os índices para 64% e 36%, respectivamente (DIMITROV et al., 2004, p. 79).

Diante disso, os resultados permitiram ao Comitê de Revisão considerar que “mais de 99% das substâncias perfluoradas se biodegradariam em ácidos perfluorados extremamente persistentes” (UNEP, 2006b, p. 14, tradução minha). Chama a atenção a ênfase no comportamento de persistência independentemente das entidades ácidas particulares, contribuindo para a sustentação da hipótese de operarem como produtoras de PFOS e que este tende a persistir no meio ambiente ao longo do tempo, sem se degradar. Reunidas e processadas pelo Comitê, essas evidências permitiram produzir declarações do tipo sim/não a respeito de cada um dos critérios solicitados, como reportado no quadro 3, a seguir, novamente protagonizado pelo sal de potássio, levando o PFOS a ser classificado como POP.

Quadro 3 Critérios de caracterização do PFOS como POP, segundo resultados obtidos para PFOS sal de potássio

Critério	Atendimento ao critério (sim/não)	Observação
Persistência	Sim	Extremamente persistente. Nenhuma degradação registrada em testes químicos e biológicos
Bioacumulação	Sim	Encontrado em concentrações altamente elevadas em predadores do topo da cadeia. BMFs = 22 - 160 BCF em peixes= 2796 - 3100
Potencial de transporte longo alcance no meio ambiente	Sim	Meia-vida atmosférica > 2 dias (valor estimado com base na meia-vida fotolítica > 3,7 anos)
Toxicidade	Sim	Exposição subcrônica: Mortalidade em macacos a 4,5 mg/kg pc/dia. Toxicidade reprodutiva: mortalidade em filhotes de ratos a 1,6 mg/kg pc/dia. Toxicidade aguda para camarão Mysid (<i>Mysidopsis bahia</i>): CL ₅₀ (96h) = 3,6 mg/L Toxicidade aguda para peixes, peixinho gordo (<i>Pimephales promelas</i>): CL ₅₀ = 4,7 mg/L*

BMF: fator de biomagnificação; BCF: fator de bioconcentração; CL: concentração letal média.

*Resultado obtido com o PFOS sal de lítio.

Fonte: (UNEP, 2006b, p. 28, tradução minha)

Todo o trabalho de interações mobilizadas no processamento dessas informações, necessário para chegar a este quadro, são apagados nas etapas seguintes (embora mantenham sua rastreabilidade). O resultado é a estabilização do PFOS enquanto um poluente orgânico persistente. Portanto, uma substância química nociva, um poluente. Mas não qualquer poluente, e sim um que cumpre com os critérios estabelecidos no Anexo D da Convenção de Estocolmo e que, por isso, dadas suas características enquanto POP, demanda uma ação global que será composta em termos de medidas de intervenção, programas de cooperação, monitoramentos e inventários, que deverão, por sua vez, ser implementados localmente.

Assim como argumentei sobre a emergência de novas entidades químicas, sugiro que as propriedades nocivas, por elas mesmas, não são capazes de produzir um poluente, nem regulações. É porque conseguem se associar a outros atores produzindo novos efeitos especialmente por meio dessas regulações, conquistando países e restringindo mercados, que os poluentes e suas propriedades nocivas se tornam cada vez mais verdadeiros. E assim, cada poluente ou classificação exige toda uma rede de atores que colaboram com a sua construção e manutenção no tempo e no espaço. Como afirmam o historiador Santiago Gorostiza e o geógrafo David Sauri (2017, p. 155), em se tratando de poluição, “a questão não é tanto sobre as características químicas das substâncias no ar, águas ou solos em si, mas sim como, quando

e por quem essas características são definidas como perigosas e dos padrões de qualidade estabelecidos”. Parafraseando o economista Erich Zimmermann, os autores afirmam que “os poluentes não são, eles se tornam” (GOROSTIZA; SAURI, 2017, p. 155). Portanto, assim como a poluição é contextual e histórica, a condição de poluente ou não, muda conforme mudam as relações que essas substâncias estabelecem, seja com humanos, seja com outros não humanos. Neste sentido, a regulamentação tem um papel importante, especialmente no caso de uma convenção internacional, porque ela atua na definição de padrões globais de danos, que terão, por sua vez, impactos nos contextos locais de interação e toxicidade.

1.4 TORNANDO O PFOS POLUENTE

Sugeri no início do capítulo que a Convenção de Estocolmo atua em favor do que se denomina segurança química em, pelo menos, dois aspectos: na identificação e reconhecimento de substâncias que atuam como poluentes orgânicos persistentes e no estabelecimento de medidas de proteção contra os seus efeitos nocivos. Ao longo deste capítulo busquei mapear atores e associações que contribuíram com o primeiro, ao discutir elementos em torno da construção da identidade do PFOS e dos seus efeitos como um POP. Neste caso, a Convenção de Estocolmo ocupa um lugar de protagonismo, ao atuar como uma central de processamento das informações sobre o poluente, contribuindo para sua estabilização e padronização. Como indica Tiago Duarte (2016, p. 832), em ciência e tecnologia este último conceito “refere-se a processos de produção de conhecimento e tecnologias que são padronizados de modo que dados, técnicas de pesquisa, métodos etc. possam ser transferidos entre diferentes localidades, países, projetos de pesquisa e áreas científicas”. Assim, através desse processamento, o mesmo PFOS tornado um POP poderá ser listado em um dos anexos da Convenção e também, a partir dela, ser listado na burocracia molecular global. Desta forma, o PFOS deixa de ser uma substância que precisa ser repetidamente analisada em relação aos seus efeitos e aos critérios de persistência, bioacumulação, deslocamento e efeitos adversos, e passa a simplesmente constituir um poluente orgânico persistente que deve, por sua vez, ser eliminado ou restringido.

Contudo, apenas reconhecer e listar as moléculas indicadas como poluentes não é suficiente. Sua constituição como poluente demanda ainda que este fato seja adotado por outros atores produzindo novos efeitos, o que ocorre principalmente através da implementação de medidas de intervenção que levem à restrição da sua produção, usos e

deslocamentos. Definidas pela Convenção de Estocolmo, estas medidas ajudam a materializar o poluente em escala global. Diante disso, a Convenção também ocupa um lugar de destaque, na medida em que opera fazendo convergir muitos interesses em favor do seu objetivo, a começar pelas 184 Partes já comprometidas e seus respectivos territórios, agindo assim como um importante *dispositivo de translação de interesses* (CALLON, 2020; LATOUR, 2011). Nos termos da TAR, a translação é entendida como a “interpretação dada pelos construtores de fatos aos seus interesses e aos das pessoas que eles alistam” (LATOUR, 2011, p. 168), configurando um conjunto de estratégias que são colocadas em prática por uma entidade (neste caso, a Convenção de Estocolmo) a fim de deslocar o objetivo dos outros (das Partes, seus territórios e etc.) em favor do seu e, com isso, garantir a manutenção dos seus fatos e artefatos no tempo e no espaço (o PFOS poluente e sua eliminação). Neste sentido, *transladar* significa recrutar ou arregimentar estes outros atores controlando-os para agirem de acordo com uma dinâmica que não necessariamente é a sua, em favor de um objetivo que nem sempre é comum, mas que pode se tornar à medida que seus termos são negociados.

No caso da Convenção de Estocolmo, seu objetivo maior é a promoção da proteção contra os efeitos nocivos dos POPs, o que ela busca alcançar através da “eliminação e/ou restrição [do PFOS], seus estoques e resíduos, a redução da liberação de suas emissões não intencionais no meio ambiente, além da identificação e gestão de áreas contaminadas por essas substâncias”, entre outras medidas (MMA, [s. d.]). Sua implementação tem como fim cuidar de populações particularmente vulneráveis, entre as quais são destacadas as futuras gerações, as mulheres (que serão suas progenitoras) e os ecossistemas e populações indígenas que habitam o Ártico (BRASIL, 2005).

Portanto, do ponto de vista da Convenção de Estocolmo espera-se que outras entidades, em especial as Partes, reorientem suas práticas em busca desse objetivo, adotando “medidas de controle relacionadas a todas as etapas do ciclo de vida [dessas substâncias, incluindo] produção, importação, exportação, uso e destinação final” (MMA, [s. d.]). Da parte dos interessados, fazer parte deste esforço significa também participar de uma rede de cooperação e mobilização de recursos financeiros e tecnológicos que contribuirá, no Brasil, para “a promoção da qualidade de vida do cidadão brasileiro” (SILVA, Marina, [s. d.]) e, de maneira mais ampla, para o alcance das metas do Plano de Johannesburgo e da Agenda 21 (IPT, 2018).

No entanto, na prática, essa translação pode não ser tão simples de ser conquistada. Reconhecer e constituir o PFOS enquanto poluente nos termos propostos pela Convenção de Estocolmo requer a eliminação de todas as suas formas e manifestações ou,

pelo menos, daquelas que forem efetivamente associadas ao PFOS estabilizado na decisão. Requer a sua eliminação não apenas dos corpos e ambientes, mas particularmente dos produtos e mercados. Neste sentido, embora possa ser considerada de saída a predisposição de colaboração por parte das Partes, já que estão comprometidas com o acordo, uma pergunta que pode ser feita é, quem de fato elas representam? Por se tratarem de instituições que gozam de soberania em seus territórios, pode haver a ideia de que elas trazem consigo tudo que esteja delimitado em suas fronteiras geopolíticas. No entanto, a convergência entre Parte e território pode não ser imediata nem homogênea. Latour sugere que olhemos para o território não como “um pedaço limitado de terra visto e governado a partir de um centro, mas [por] uma definição bastante nova de uma rede ilimitada de associações e conexões” (LATOURE, 2020, p. 36). Neste sentido, a efetividade da translação arquitetada pela Convenção de Estocolmo depende ainda do comprometimento, no âmbito nacional e local, de muitos outros atores políticos, técnicos, científicos, industriais, consumidores, bem como das próprias substâncias químicas. O que garante que eles também se comprometerão com esse objetivo e com a eliminação do PFOS?

A pesquisadora Noémi Tousignant (2018) em sua etnografia sobre exposição a substâncias químicas tóxicas no Senegal alerta para as tensões existentes entre os padrões e recomendações globais fornecidos pelas convenções internacionais e o trabalho necessário para tornar a toxicidade visível no âmbito nacional ou local, especialmente em contextos do Sul Global. A autora aponta para algumas questões, como o condicionamento dessas convenções a riscos já bem conhecidos e a dificuldade em desenvolver uma capacidade interna para lidar com a complexidade, os desafios e os obstáculos de tais cenários. Neste sentido, a autora indica, por exemplo, que essas convenções não foram capazes de impedir desastres como o de Abidjan na Costa do Marfim onde, em 2006, foram despejados tambores gotejantes de lodo cáustico tóxico ligados à produção holandesa de *commodities*, causando entre 15 e 17 mortes e mais de 100.000 casos de intoxicação (TOUSIGNANT, 2018). Portanto, a efetividade dessas decisões internacionais é também uma questão que merece ser melhor examinada. O parâmetro global nem sempre determina o que será feito das relações em nível local, onde a toxicidade está sujeita ao seu encontro com outros seres, outros sistemas, outras coisas.

Anteriormente (seção 1.2.4), aponte também algumas questões que podem decorrer desse processo de estabilização, seja como vazamentos da infraestrutura química, seja como manifestações obscurecidas pela burocracia molecular. Como argumenta Hepler-Smith (2019, p. 3, tradução minha), a abstração que compõe as entidades químicas das

regulamentações “permite ultrapassar a complexidade da toxicidade ambiental para mobilizar evidências associadas a moléculas e apagar evidências de outros tipos”. Ao analisar a regulamentação do PFOA, por exemplo, o pesquisador aponta a sua persistência por meio de outras identidades químicas como o Surflon S-111, que embora estivesse relacionado ao PFOA não era contemplado na medida regulatória analisada, ou como o GenX, usado como seu substituto, mas igualmente questionável em relação aos possíveis danos da sua utilização.

No que diz respeito a esta pesquisa, proponho um olhar mais detido para a composição da própria decisão da Convenção de Estocolmo que, de saída, já foi tomada como uma medida parcial, já que à listagem do PFOS, seus sais e o PFOS-F foi acrescida uma outra listagem, a de *finalidades aceitáveis* e *exceções específicas*. Estas se referem a atividades de produção e uso que não precisariam se submeter à imediata eliminação das substâncias poluentes, desde que justificativas fossem devidamente apresentadas e registradas pelas Partes junto ao Secretariado da Convenção²². O Quadro 4 a seguir, apresenta uma lista com essas atividades conforme consta na decisão de 2009.

22 No caso das exceções específicas, as autorizações são concedidas por um período limitado a 5 anos, renováveis por mais 5. Não há prazo determinado para as finalidades aceitáveis (BRASIL, 2005).

Quadro 4 Lista de finalidades aceitáveis e exceções específicas para produção e uso de PFOS, seus sais e PFOS-F definidas na Convenção de Estocolmo em 2009

Atividade	Finalidades Aceitáveis	Exceções Específicas
Produção	De acordo com a Parte III deste anexo, produção de outras substâncias químicas para serem usados somente nos casos listados abaixo. Produção para os usos listados abaixo.	Conforme permitido pelas Partes no Registro.
Uso	De acordo com a Parte III deste anexo, para as seguintes finalidades aceitáveis, ou como intermediário na produção de substâncias químicas com as seguintes finalidades aceitáveis: • foto-imagem; • revestimentos foto-resistentes e anti-reflexo para semicondutores; • agente de condicionamento para semicondutores compostos e filtros de cerâmica; • fluidos hidráulicos utilizados na aviação; • deposição metálica/galvanoplastia (chapeamento de metal duro) para uso restrito em sistemas de circuito fechado; • determinados dispositivos médicos; • espuma de combate a incêndios; • iscas formicidas para o controle de formigas cortadeiras <i>Atta spp.</i> e <i>Acromyrmex spp.</i>	Para os seguintes usos específicos, ou como intermediário na produção de substâncias químicas com os seguintes usos específicos: • fotomáscaras utilizadas em dispositivos de semicondutores e de cristal líquido (LCD); • deposição metálica/galvanoplastia (chapeamento de metal duro, revestimento decorativo); • partes elétricas e eletrônicas utilizadas em algumas impressoras coloridas e máquinas copiadoras coloridas; • agrotóxicos empregados no controle de formigas vermelhas de fogo importadas e cupins; • produção de petróleo por meios químicos; • tapetes; • couro e vestuário; • tecidos e estofados; • papel e embalagem; • revestimentos e aditivos para revestimentos; • borracha e plásticos.

Fonte: (UNEP, 2009, p. 67, Decision SC-4/17, tradução minha, grifo meu)

Portanto, a despeito de toda preocupação e mobilização em torno do PFOS e da demanda por medidas globais visando a sua eliminação, a proposta da Convenção de Estocolmo não foi global e imediatamente admitida. Outros movimentos de translação se impuseram diante dos seus objetivos, conquistando a sua permanência. Como se observa, são diversas as aplicações que conseguiram operar este desvio do objetivo principal, de modo que, embora reconheçam a decisão, sustentam, cada uma à sua maneira, o seu não atendimento. Entre elas destaco a produção e uso de iscas formicidas para controle de formigas cortadeiras, preservada no Brasil. Logo após a decisão das Partes em 2009, o MAPA enviou, através do MRE, solicitação ao Secretariado da Convenção para registro desta finalidade aceitável, o que permitiu que o país continuasse a “produzir, comercializar e a utilizar a sulfluramida para o

controle de formigas-cortadeiras” (MMA, 2015, p. 46). A composição desta finalidade aceitável será discutida no próximo capítulo.

2 SULFLURAMIDA: POLUENTE OU SEGURA?

A literatura científica especializada informa que na divisão de trabalho de uma colônia de formigas cortadeiras, as operárias forrageadoras são as responsáveis pelo corte, coleta e transporte de fragmentos vegetais para dentro do formigueiro. No seu interior, as operárias jardineiras manuseiam e incorporam esses fragmentos no cultivo de um jardim de fungos que, por sua vez, constitui a principal fonte de alimento das formigas (HOLLDÖBLER; WILSON, 1990). Portanto, o forrageamento com suas trilhas de milhares de operárias diligentemente indo e voltando carregadas, além de ser uma atividade surpreendente para qualquer observador humano, é uma tarefa fundamental, arriscada e sensível, que pode colocar em risco a sobrevivência de toda comunidade, caso o material coletado possua algum elemento prejudicial às formigas ou ao fungo que cultivam no subsolo. Embora a capacidade de distinguir materiais nocivos seja bastante sofisticada nesses insetos, algumas armadilhas são inevitáveis.

É exatamente neste ponto de vulnerabilidade que atuam as iscas formicidas envenenadas aplicadas por agricultores. Os pequenos granulados de polpa cítrica e óleo vegetal que constituem as iscas atraem as operárias forrageadoras, que carregam e distribuem as iscas por toda a colônia como se fossem fragmentos vegetais inofensivos. Contudo, o preparado contém também uma concentração pequena, mas letal, de princípio ativo tóxico capaz de causar danos irreversíveis. No caso da sulfluramida, principal elemento tóxico usado nas iscas fabricadas e comercializadas no Brasil, a concentração de 0,3% aplicados na base de 10 gramas de iscas por m² de terra solta²³ atinge níveis de mortalidade de 90 a 100% da população alvo em até 150 dias (BOARETTO; FORTI, 1997; DE BRITTO et al., 2016; DINAGRO, 2021).

Inodoro, não repelente, letal em baixa concentração e ação retardada são características entendidas por conferirem à sulfluramida uma alta eficiência na eliminação das formigas cortadeiras. Com a substância imperceptível, o efeito é dimensionado pelos pesquisadores em horas e dias após o transporte. Desta forma, após cerca de 6 horas as iscas já foram hidratadas, quebradas e incorporadas ao jardim fúngico, e a contaminação atingiu de 50 a 70% das operárias. A paralisação das atividades de forrageamento e corte ocorre até o 3º dia, quando o formigueiro também entra em desordem. Segundo esses pesquisadores, a ação da sulfluramida no corpo das formigas ocorre no processo de fosforilação oxidativa por meio

23 A quantidade de terra superficial solta é uma das formas usadas para estimar o tamanho do formigueiro.

de seu metabólito, o perfluorooctano sulfonamida (DESFA), que impede a produção de energia pelas moléculas de adenosina trifosfato (ATP), levando as formigas envenenadas à morte. O jardim fúngico também é afetado pela intoxicação e no 4º dia entra em decomposição, sendo impossível sua recuperação, e assim, as formigas que não morreram contaminadas morrem devido à falta de alimento (BOARETTO; FORTI, 1997; DE BRITTO et al., 2016; VINHA et al., 2020).

Este relato sobre a ação da sulfluramida em uma colônia de formigas poderia muito bem ser interpretado como um experimento cuidadosamente preparado que evidenciasse a manifestação dos efeitos nocivos dessa substância. Assim como ocorreu com roedores, macacos, corças, peixes e humanos, as formigas e os fungos são levados ao adoecimento e à morte pela ação da sulfluramida em seu organismo. No entanto, não é comum encontrar elementos que componham a toxicidade deste encontro, nem representante que os interprete como dados que possam ser extrapoladas para outros organismos. Ao contrário, na literatura científica especializada e também nos documentos submetidos ao Comitê de Revisão, a sulfluramida emerge como uma essencial aliada do agronegócio brasileiro justamente *contra* as formigas cortadeiras, estas sim entendidas como verdadeira ameaça ao desenvolvimento da agropecuária e da economia nacional.

Este capítulo tem como objetivo examinar a constituição da sulfluramida como uma substância química que, a despeito de uma mobilização que resultaria na sua proibição, conseguiu se preservar permitida em iscas formicidas para o controle de formigas cortadeiras, ao ser listada como finalidade aceitável pela Convenção de Estocolmo em 2009. Parto novamente do princípio que, para se constituir, essa construção exige uma extensa rede de atores humanos e não humanos atuando de maneira coletiva, produzindo efeitos específicos e lhe conferindo sustentação. Desta forma, assim como no capítulo anterior, as seções seguintes buscarão mapear atores que contribuíram para essa construção. Com isso, nas seções seguintes partirei de um relato situando relações que compuseram a sulfluramida como um ingrediente popular na formulação de iscas envenenadas contra formigas cortadeiras no Brasil e, na sequência, três seções descrevem distintas elaborações acerca da sua condição de segura/perigosa. Duas delas emergem das tratativas na Convenção de Estocolmo: de um lado, a tentativa de torná-la um poluente, conectando-a ao PFOS e à sua família química, o que levaria à sua proibição; do outro, buscando contornar este resultado e preservar o seu uso, a tentativa de torná-la segura e indispensável, recorrendo a diversas outras relações tecidas no contexto brasileiro que a singularizam e diferenciam do PFOS. A terceira emerge de uma audiência pública realizada no Brasil, onde a sulfluramida como substância poluente ganha

ainda outros contornos, ao ser associada à monocultura e ao uso intensivo de agrotóxicos, compondo um modo de produção agrícola agressivo ao solo e à saúde que, conseqüentemente, deveria ser repensado. Então, na última seção deste capítulo retomo a discussão acerca da configuração da decisão final tomada pela Convenção de Estocolmo.

2.1 SULFLURAMIDA NO BRASIL: FORMIGAS, FOLHAS FRESCAS E ISCAS ENVENENADAS

Assim como o PFOS, que chegou na Convenção de Estocolmo sustentado por uma rede de relações que compunham a sua constituição como um poluente, a sulfluramida também chegou acompanhada. Sua existência possuía um histórico de uso no Brasil como agrotóxico desde os anos 1990. Neste contexto, a sulfluramida se insere mediando uma relação conturbada entre formigas cortadeiras e produtores agrícolas, como será descrito a seguir.

2.1.1 Formigas cortadeiras: saúvas e quenquéns como pragas agrícolas

De modo geral, as formigas são insetos de comportamento eussocial²⁴ encontrados em toda extensão territorial, de grande importância ecossistêmica, que direta ou indiretamente interagem e impactam as diferentes entidades vivas e não vivas do seu entorno (HOLLOBLER; WILSON, 1990). Estão presentes na literatura, figuram ensinamentos morais em fábulas e textos religiosos e, entre indígenas da etnia Sateré-mawé, por exemplo, as formigas tucandeiras mediam a promoção da saúde e os rituais de passagem para a fase adulta (CARMO; HELENE, 2020). Outras espécies, no entanto, costumam ser associadas a prejuízos materiais e econômicos, como ocorre no caso das formigas cortadeiras, espécies encontradas por toda América Latina e as ilhas do Caribe, com grande diversidade no território brasileiro (DELLA LUCIA, 2003).

Na literatura científica especializada, geralmente produzida no campo das ciências agrônômicas e biológicas, as formigas cortadeiras correspondem às espécies do gênero *Atta* e

24 O comportamento denominado eussocial é atribuído a animais que além de serem gregários, possuam no grupo a interação de diferentes gerações, divisão de tarefas reprodutivas e o cuidado cooperativo com a prole (HOLLOBLER; WILSON, 1990).

Acromyrmex, como especificado na decisão da Convenção de Estocolmo, e no Brasil são popularmente conhecidas como “saúvas” e “quenquéns”, respectivamente. Como descreve a especialista Terezinha Della Lucia (2003), na biologia elas são organizadas como parte da tribo Attini, grupo maior que reúne 12 gêneros de formigas cujo hábito comum é alimentar-se de um fungo cultivado por elas mesmas no interior do formigueiro e com o qual mantêm uma relação de mutualismo. Segundo esta relação de benefícios mútuos, as formigas cuidadosamente cultivam o jardim fúngico que, por sua vez, fornecerá alimento para as formigas da colônia, como descrito no relato que abre este capítulo (DELLA LUCIA; GANDRA; GUEDES, 2014). Embora o substrato de cultivo do fungo varie entre os gêneros da tribo, as formigas cortadeiras são diferenciadas por habitualmente utilizarem vegetais frescos, que são intensivamente cortados das mais variadas espécies de plantas durante o forrageamento (DELLA LUCIA, 2003).

Suas interações com o meio provocam significativas alterações nas paisagens, reconhecidas de maneira benéfica por essa literatura. O manejo de fragmentos vegetais e suas atividades no subsolo são consideradas atividades que podem aumentar a concentração e disponibilidade de matéria orgânica e nutrientes nos solos melhorando sua fertilidade, melhorar a aeração, drenagem e penetração das raízes, além de auxiliar na dispersão de sementes. Mesmo formigueiros abandonados oferecem condições particularmente vantajosas para o abrigo de ninhos de outras espécies animais e o florescimento de espécies vegetais. Desta forma, as formigas cortadeiras são entendidas como organismos chave ou mesmo engenheiras dos ecossistemas onde habitam, por sua capacidade de alterar os padrões de recursos e de *habitats* para outras espécies (DELLA LUCIA; GANDRA; GUEDES, 2014; MONTOYA-LERMA et al., 2012; VINHA et al., 2020).

No entanto, essas alterações não são entendidas como tão benéficas quando causam prejuízos econômicos e materiais. Neste sentido, em contraste com a perspectiva dos benefícios ambientais, as formigas cortadeiras são também entendidas por agricultores e pesquisadores como pragas agrícolas que demandam medidas de controle. Seus ataques imprevisíveis podem incluir a destruição direta da maioria dos tipos de plantações durante o forrageamento, e a infraestrutura dos grandes formigueiros (que pode atingir centenas de metros quadrados) pode provocar a diminuição de superfície de terra disponível, a erosão do solo, além de indiretamente causarem acidentes com animais, máquinas agrícolas e danos em rodovias e construções (MONTOYA-LERMA et al., 2012; VINHA et al., 2020).

São várias as plantações afetadas, contudo o setor de florestas plantadas é apontado como um dos mais impactados pela ação das formigas cortadeiras. Dada a sua

distribuição territorial, o biólogo James Montoya-Lerma *et al.* (2012) afirmam que entre as culturas agrícolas mais atacadas estão o café, o cacau, os cítricos, a mandioca, o milho e o algodão, as pastagens e as florestas plantadas para reflorestamento, cujas espécies comuns no Brasil são o *Pinus* e *Eucaliptus* (DELLA LUCIA, 2003; MONTOYA-LERMA *et al.*, 2012). Particularmente nos cultivos de florestas plantadas, a atividade das formigas cortadeiras diminui a capacidade de fotossíntese, provoca a morte de mudas, reduz a altura e diâmetro das árvores, além de diminuir o volume de madeira final, podendo inclusive atingir o nível de inviabilização do empreendimento (BOARETTO; FORTI, 1997; DELLA LUCIA, 2003; VINHA *et al.*, 2020). Portanto, a atividade das formigas cortadeiras é considerada uma praga ameaçadora porque impacta diretamente a produção final dessas culturas, diminuindo volume e a qualidade de tais produtos e, consequentemente, diminuindo as margens de lucro dos seus investidores.

Sobre esta condição de atuarem como pragas agrícolas, pesquisadores apontam que esta atribuição não deveria se estender de maneira extensiva às formigas cortadeiras, e sim apenas a determinadas espécies cujos impactos causados venham atingir ampla importância econômica (DELLA LUCIA; GANDRA; GUEDES, 2014; MONTOYA-LERMA *et al.*, 2012). Diante disso, apenas algumas das saúvas e quenquéns deveriam ser de fato encaradas dessa forma. Neste sentido, algumas tentativas de estabilização dessas formigas como praga produzem inscrições como a do Quadro 5, a seguir, no qual são listadas as principais espécies assim consideradas e a sua distribuição geográfica, como proposto por Terezinha Della Lucia, Lailla Gandra e Raul Guedes (2014).

Quadro 5 Distribuição das principais espécies de formigas cortadeiras consideradas como praga

Gênero	Espécie	Distribuição	
		Continente	Principais Países
<i>Atta</i> (saúva)	<i>A. capiguara</i>	América do Sul	Brasil
	<i>A. cephalotes</i>	América do Sul, Central e do Norte	Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, México, Nicarágua, Peru, Suriname e Venezuela
	<i>A. laevigata</i>	América do Sul	Brasil e Venezuela
	<i>A. sexdens</i>	América do Sul	Argentina, Brasil, Guiana Francesa, Paraguai, Peru, Suriname e Venezuela
<i>Acromyrmex</i> (quenquém)	<i>Ac. balzani</i>	América do Sul	Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Venezuela
	<i>Ac. octospinosus</i>	América do Sul, Central e do Norte	Brasil, Colômbia, Guiana Francesa, México e Venezuela
	<i>Ac. rugosus</i>	América do Sul	Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Peru
	<i>Ac. subterraneus brunneus</i>	América do Sul	Brasil e Peru
	<i>Ac. subterraneus molestans</i>	América do Sul	Brasil
	<i>Ac. subterraneus subterraneus</i>	América do Sul	Argentina, Brasil e Paraguai

Fonte: Della Lucia, Gandra e Guedes (2014, p. 14)

Segundo esta classificação, das 15 espécies de *Atta* e 35 de *Acromyrmex* consideradas, apenas dez alcançam a condição de praga, todas elas encontradas na América Latina e no território brasileiro. O quadro apresentado pode ser entendido aqui como uma tentativa de inscrever o comportamento de tais espécies, seguindo uma das possíveis perspectivas de caracterização que, dentro da mesma literatura, pode ainda resultar em outras proposições, como observado nos trabalhos de Júlio Sérgio de Britto *et al.* (2016) e de Montoya-Lerma *et al.* (2012).

Esta proposição, no entanto, esbarra em algumas questões, uma delas diz respeito às limitações existentes no dimensionamento desses danos e prejuízos. Diferenças de um país para o outro e o comportamento específico e diverso das formigas são elementos apontados por dificultar o cálculo, a padronização e a extrapolação dos dados referentes a esses danos, sendo, portanto, escassos os levantamentos do tipo (DELLA LUCIA, 2003; MONTOYA-LERMA *et al.*, 2012). Apesar disso, é corrente na literatura a referência a uma estimativa elaborada nos anos 1990 que, ainda que baseada num cálculo considerado conservador e questionável, indicava que as perdas anuais globais causadas pelas formigas cortadeiras alcançariam a ordem de bilhões de dólares (HOLDOBLER; WILSON, 1990, p. 1212). Outra questão diz respeito à própria dificuldade de identificação dessas espécies, considerada um

desafio mesmo para os especialistas (DELLA LUCIA, 2003; MONTROYA-LERMA et al., 2012). Desse modo, apesar do esforço na caracterização específica, o que se preserva de comum nestes trabalhos é a ratificação da sua atuação como pragas em seus territórios de incidência, particularmente no solo brasileiro.

Portanto, a despeito dos seus benefícios ambientais e das dificuldades em identificar e caracterizar seus impactos e prejuízos, as formigas cortadeiras acabam sendo classificadas como pragas agrícolas, de maneira específica ou indiscriminada, tanto na literatura como em muitas práticas agrícolas. Consequentemente, como pragas são submetidas a medidas de controle, principalmente através das iscas formicidas à base de sulfluramida.

2.1.2 Iscas envenenadas com sulfluramida: máquina mortal contra as cortadeiras

O embate com as formigas cortadeiras não é um fenômeno recente e a busca por uma interação mais harmoniosa ou menos prejudicial provavelmente remonte o estabelecimento da própria agricultura na região de sua ocorrência. No Brasil relatos expressivos de danos remontam o período colonial, de modo que a atividade das cortadeiras provavelmente tenham constituído um dos principais obstáculos à colonização europeia (CABRAL, 2015). Frases do tipo: “o Brasil é um grande formigueiro”, “a saúva é o rei do Brasil” e “ou o Brasil acaba com a saúva, ou a saúva acaba com o Brasil” (DELLA LUCIA, 2003, p. 338) tornaram-se clássicas e ilustram a dificuldade de contornar a ação desses insetos para o sucesso dos intentos colonizadores. Como afirmam pesquisadores, entre os fatores que dificultam o seu controle por parte dos agricultores estão o seu comportamento, higiene, organização social e a complexa estrutura dos formigueiros (DELLA LUCIA; GANDRA; GUEDES, 2014; MONTROYA-LERMA et al., 2012).

Se por séculos a atividade das formigas cortadeiras foi um obstáculo, com a chegada das substâncias químicas como pesticidas houve uma grande mudança em favor do setor agrícola, especialmente a partir da criação das iscas formicidas à base de sulfluramida. Elas começaram a ser utilizadas no Brasil na década de 1990 e desde então se consolidaram como principal alternativa dos agricultores contra as cortadeiras. No entanto, a constituição desse artefato como um todo firmemente colado, estável e eficiente como encontrado atualmente, pode ser entendido como uma construção que foi se sofisticando ao longo do tempo, na qual a sulfluramida como ingrediente de formulação foi apenas mais um ajuste para

que este todo fosse preservado funcionando adequadamente como esperado: eliminando as formigas cortadeiras.

A utilização de iscas formicidas tornou-se viável na década de 1960 com o surgimento da isca Mirex, produto formulado com uma outra substância química, o dodecacloro, na concentração de 0,45% (DELLA LUCIA et al., 1992). Em relação aos demais métodos disponíveis, as iscas representavam um ganho importante para os consumidores que as utilizavam em seus espaços agrícolas, devido ao preço e à aplicação, que não requeria equipamentos caros ou difíceis de manejar nem os colocava diante de exposições mais agudas, como no caso da fumigação, cuja aplicação utiliza produtos na forma de gás (BOARETTO; FORTI, 1997). Em vez disso, as iscas podiam ser simplesmente disponibilizadas próximas aos formigueiros, de modo que as próprias formigas se encarregavam pelo transporte e distribuição uniforme no interior da colônia, e em questão de dias os efeitos já podiam ser observados (DELLA LUCIA; GANDRA; GUEDES, 2014; VINHA et al., 2020).

Para que isso ocorresse, no entanto, também foi crucial a aceitação das iscas por parte das formigas, o que exigiu certos cuidados e ajustes na sua composição. Um dos elementos essenciais foi a utilização de polpa cítrica desidratada como substrato base no qual a substância química passou a ser misturada, atuando como elemento que seduz as cortadeiras após a aplicação (BOARETTO; FORTI, 1997). A substância química utilizada como veneno, comumente chamada na literatura de *ingrediente* ou *princípio ativo*, também não podia ser qualquer um, nem simplesmente letal para as formigas. Nos anos 1990 já havia o entendimento de que a substância deveria atender a certos requisitos, como indicado no trecho a seguir:

O inseticida formulado em isca tóxica deve agir por ingestão e apresentar algumas características particulares, dentre elas a ação tóxica retardada, com mortalidade menor que 15% após o primeiro dia e maior que 85% após o décimo quarto dia a partir do oferecimento das iscas; deve ser letal em baixas concentrações; e não causar danos ambientais. Ainda, o inseticida deve ser inodoro e não repelente. (BOARETTO; FORTI, 1997, p. 33–34)

Este modo de agir exigido da substância para que se torne um ingrediente ativo é importante não apenas porque mata, mas porque mata de maneira imperceptível para as formigas. Seguindo estes critérios na escolha da substância, quando as formigas percebem o envenenamento já estão completamente contaminadas. Embora estes sejam requisitos que poucas substâncias preenchem, são entendidos como fundamentais para que as iscas continuem atraentes e letais para as formigas, atraentes aos consumidores, e ainda

compatíveis com a regulamentação, não causando danos ambientais – o que evidentemente não inclui as formigas.

Esta última, a regulamentação ambiental, se tornou um aspecto importante no histórico das iscas. Sua formulação com dodecacloro se tornou amplamente utilizada nos anos 1960, mas precisou ser revista devido aos riscos à saúde e ao meio ambiente implicados na produção e utilização dessa substância, o que passou a ser discutido a partir da década de 1970²⁵ (DELLA LUCIA et al., 1992; VINHA et al., 2020). Contudo, somente nos anos 1990 que a demanda por um princípio ativo menos agressivo ao meio ambiente chegou às pesquisas com a sulfluramida²⁶ (ALVES et al., 1996; CRUZ et al., 1996; DELLA LUCIA et al., 1992; ZANUNCIO et al., 1992, 1993). Com os resultados positivos dessas pesquisas e a demanda pela proibição do dodecacloro, ainda na década de 1990 as iscas à base de sulfluramida se consolidaram como principal alternativa em substituição deste último (BOARETTO; FORTI, 1997) e atualmente representam mais de 95% do mercado de iscas formicidas no Brasil (DE BRITTO et al., 2016).

Embora tenham se consolidado como principal arma contra as formigas cortadeiras, as iscas não são a única forma de controle. A literatura registra a existência de outros métodos, separando-os em físicos, mecânicos, culturais, biológicos, bem como outras formas de controle químico²⁷ (DELLA LUCIA; GANDRA; GUEDES, 2014; MONTOYA-LERMA et al., 2012; ZANETTI et al., 2014; ZANUNCIO et al., 1993). Estes outros métodos, no entanto, não são considerados suficientemente eficazes, principalmente quando comparados ao uso de iscas envenenadas com sulfluramida. Contudo, sobre isso, Della Lucia, Gandra e Guedes (2014) afirmam que quando se trata de alternativas ao método químico, lamentavelmente são escassos os testes adequados e os dados de eficácia são poucos e variados, constituindo uma área ainda proeminente para novos desenvolvimentos científicos e tecnológicos. Dessa maneira, independente dos motivos que podem incluir, por exemplo, a

25 Estima-se que, no começo da década de 1990, o uso de iscas granuladas tenha sido responsável pelo lançamento de aproximadamente 72 toneladas por ano de dodecacloro nos solos brasileiros (DELLA LUCIA et al., 1992). Mais tarde, o dodecacloro esteve entre os primeiros poluentes orgânicos persistentes listados na Convenção de Estocolmo.

26 No caso da sulfluramida, os primeiros estudos que demonstravam a viabilidade do seu uso como formicida foram realizados nos EUA a partir dos anos 1980, contra as formigas lava-pés *Solenopsis invicta* e as formigas cortadeiras *Atta texana* (DELLA LUCIA et al., 1992). Interessante destacar que as pesquisas realizadas com essas primeiras, por Vander Meer et al. (1986, 1985), contaram com o fornecimento de materiais diretamente da 3M Company, já mencionada anteriormente como uma das principais produtoras de PFOS e usuária em seus processos industriais.

27 O controle químico pode ainda ser realizado mediante aplicação direta nos ninhos em forma de pó, líquido ou líquido nebulizável, sendo que cada uma destas formas de aplicação possui as suas próprias substâncias mais adequadas (BOARETTO; FORTI, 1997; VINHA et al., 2020).

falta de financiamento nesta área, as iscas acabam sendo preferidas também pelos pesquisadores.

Portanto, este todo estabilizado em que se tornaram as iscas envenenadas com sulfluramida pode ser entendido como uma construção que foi se sofisticando ao longo do tempo e que contou com diversos ajustes e associações para que chegasse a este formato como pode ser encontrado hoje nas lojas de produtos agrícolas. Para que funcionassem com tamanha eficiência foi necessário todo um processo de negociação que criou uma *máquina*²⁸ receptiva às formigas, aos agricultores/consumidores, aos pesquisadores e à regulamentação ambiental – pelo menos até a emergência do PFOS na Convenção de Estocolmo.

2.2 ASSOCIAÇÕES POLUENTES: LIGANDO SULFLURAMIDA, PFOS E PFOS-F

O dossiê que compôs a proposta do governo sueco para inclusão do PFOS e das 96 substâncias relacionadas já apontava que uma das suas aplicações comerciais se dava na indústria de agrotóxicos (REINO UNIDO, 2004a, b; SUÉCIA, 2004). Naquele momento, entre as aplicações conhecidas estava o uso dessas substâncias como ingrediente ativo destinado a produtos pesticidas e inseticidas, de maneira genérica, e, de maneira mais específica como ingrediente ativo em iscas para formigas, havendo, no entanto, poucas informações sobre onde e como isso ocorria (REINO UNIDO, 2004b). A Itália foi um dos poucos países onde tal aplicação havia sido identificada, em apenas uma empresa que notificou a impossibilidade de fornecer maiores detalhes, por se tratarem de informações “altamente confidenciais e sensíveis por razões competitivas” (REINO UNIDO, 2004b, p. 45, tradução minha).

Neste dossiê não houve nenhuma menção direta à sulfluramida. Em vez disso, as substâncias químicas associadas à síntese desses produtos foram o PFOS sal de lítio, e outras duas siglas: FOSA e PFOSA, esta última correspondendo ao mesmo ácido perfluorooctano sulfônico (o PFOS ácido mencionado anteriormente), todas elas sintetizadas a partir do processo de fluoração eletroquímica (ECF) tendo como intermediário o PFOS-F. No entanto, diante da escassez de informações disponíveis, esta aplicação foi considerada secundária

28 Uso o termo conforme sugerido por Latour (2011, p. 201), segundo o qual “máquina, como o nome indica, é, antes de tudo, maquinação, estratagema, um tipo de esperteza em que as forças usadas mantêm-se mutuamente sob controle, de tal modo que nenhuma delas possa escapar do grupo”.

diante das demais prioridades, a exemplo da sua aplicação como espumas de combate a incêndio (REINO UNIDO, 2004a, b; SUÉCIA, 2004).

Ao ser recebida e aceita a proposta de submissão, as Partes e observadores da Convenção de Estocolmo foram então convidados pelo Comitê de Revisão a prestarem informações sobre a presença de tais substâncias em seus respectivos territórios através do Anexo E, um dos seus instrumentos de colaboração (UNEP, 2005b). Foi dessa forma que, em 2006, o governo brasileiro forneceu detalhes sobre tal aplicação no país, indicando o uso de duas substâncias: o PFOS sal de lítio e a sulfluramida, sendo que apenas sobre esta última haviam informações mais detalhadas (BRASIL, 2006). Segundo o documento, no país havia o registro de 16 produtos inseticidas que levavam a sulfluramida como ingrediente ativo, autorizados para o controle de formigas na agricultura e em rodovias, tubulações e linhas de alta-tensão. O documento informava ainda que a sulfluramida recebia da Anvisa a classificação toxicológica de pouco tóxica – classe IV, e que, no ano de 2004, o mercado interno havia consumido 20,58 toneladas da substância, enquanto outras 54 toneladas haviam sido exportadas (BRASIL, 2006). Assim, aos poucos começava a se formar uma ligação entre PFOS e sulfluramida, pelo rastreamento contábil de matérias-primas e produtos comerciais.

Informações complementares foram fornecidas pelo governo brasileiro no ano seguinte (BRASIL, 2007), ao ser novamente convidado pelo Comitê de Revisão junto às demais Partes e observadores a colaborar a respeito de considerações socioeconômicas, através do Anexo F (UNEP, 2006a), subsidiando a elaboração do relatório de gestão de riscos (UNEP, 2007c). A partir dessas informações a sulfluramida passou a ser finalmente identificada também por um registro no CAS, nº 4151-50-2, e pelo nome *1-octanesulphonamide-N-ethyl-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro* (UNEP, 2007c, p. 15), identidade molecular que inclusive já constava entre as 96 substâncias relacionadas na proposta do governo sueco, mas que só agora se conectava ao uso como agrotóxico no Brasil. Segundo as informações consideradas por este relatório, a produção brasileira de sulfluramida foi estimada em cerca de 30 toneladas por ano, usadas na produção de iscas envenenadas para o controle de formigas cortadeiras, resultando na produção anual de aproximadamente 10 mil toneladas de iscas por ano. Deste total, cerca de 400 toneladas haviam sido exportadas para 13 países da América do Sul e Central em 2006 (BRASIL, 2007).

A partir disso, a importância da aplicação de sulfluramida como formicida (termo usado como forma de especificar os pesticidas/agrotóxicos especializados em matar formigas) passou então a ser mais expressiva, a ponto de começar a constar em seção própria de análise nos relatórios (e não mais como “outros”). Para além disso, o relatório ratificou o

entendimento de que a sulfluramida era sintetizada a partir do PFOS-F e atuava como precursora de PFOS, enquadrando-a na proposição que estava sendo formulada pelo Comitê de Revisão sobre esta substância (UNEP, 2007c, p. 15). O relatório destacou ainda a existência de dados limitados sobre a exposição de trabalhadores, e inexistentes sobre a exposição de ecossistemas e comunidades locais. Porém, associada ao PFOS e ao PFOS-F, a sulfluramida também era associada aos impactos que estes estariam causando às populações vulneráveis que a Convenção de Estocolmo se dedicava a proteger.

Apesar dessa sopa de letrinhas, passando por siglas e nomenclaturas que facilmente nos confundem, elas são importantes porque as conexões, interações e deslocamentos químicos não acontecem apenas nos e através de corpos e ambientes, mas também nos e através de documentos e relatórios. Neste sentido, o PFOS que emergiu como poluente nos EUA, alcança a Suécia e se desloca até a Suíça para integrar a Convenção de Estocolmo como poluente orgânico persistente, sendo capaz de mobilizar, ainda, as iscas formicidas à base de sulfluramida no Brasil. Afinal, a sulfluramida, embora possua nome e registro próprios, é entendida aqui como uma das metamorfoses possíveis do PFOS, já que articulada como uma precursora ou uma substância relacionada.

Portanto, a partir destes levantamentos e elaborações, a sulfluramida passa a ser articulada nos termos do dispositivo de translação preparado pela Convenção de Estocolmo. Ela passa a ser articulada como uma entidade química individual que é capaz de produzir PFOS e, como consequência disso, igualmente entendida como ameaça às populações vulneráveis que a Convenção se dedica a proteger e, desta forma, também precisaria ser atingida pelas suas medidas de intervenção, incluindo ser proibida. No entanto, a construção dessa *problematização*²⁹ foi atravessada por uma outra, articulada pelos produtores de iscas formicidas reunidos com o agronegócio, o governo e pesquisadores brasileiros. Estes reagiram mobilizando seus próprios atores e proposições a respeito da sulfluramida, visando a sua permanência. Tal composição será discutida a seguir.

29 Tomo a ideia de problematização como sugerido por Michel Callon (2020), como um elemento na composição do *dispositivo de translação* ou de *interessamento* a partir do qual as demais entidades são recrutadas, podendo agir de acordo ou não com a dinâmica imposta pela entidade que as recruta.

2.3 TORNANDO A SULFLURAMIDA INDISPENSÁVEL

Esta nova problematização será descrita a partir da análise de documentos submetidos ao Comitê de Revisão pelo governo brasileiro, através do Anexo F (BRASIL, 2007), e um dossiê submetido pelos produtores de iscas formicidas. Este último composto por relatórios e artigos técnicos produzidos por pesquisadores vinculados a universidades brasileiras, bem como produzidos ou encomendados pelos próprios produtores de isca ou por empresas do setor de reflorestamento (DA SILVA, 2008). A análise deste conteúdo será complementada por trechos de um debate ocorrido na audiência pública realizada na Câmara dos Deputados em Brasília/DF, às vésperas da tomada de decisão sobre a inclusão do PFOS na Convenção de Estocolmo, em 2009. Nesta reunião estiveram presente e se manifestaram representantes de algumas parcelas da sociedade brasileira, entre elas: de ministérios do governo (MAPA, MMA e MRE); de setores produtivos ligados ao agronegócio e à produção de agrotóxicos, como, a Abraisca, a Associação Brasileira dos Produtores de Florestas Plantadas (Abraf) e a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA); da comunidade científica, através de pesquisadores ligados ao campo da agronomia; do ativismo ambiental e da agroecologia; bem como deputados (AUDIÊNCIA..., 2009).

Nas seções seguintes, esta nova problematização será descrita em termos de um novo dispositivo de translação, desta vez elaborado pelos produtores de iscas formicidas aliados ao agronegócio, o governo e pesquisadores brasileiros. Este novo dispositivo será descrito a partir de *estratégias de translação* (LATOUR, 2011, p. 168) empregadas por estes atores procurando compor uma sulfluramida que, em vez de ser poluente e proibida (como estava sendo construído nas discussões do Comitê de Revisão), é segura e indispensável. Embora não se trate de movimentos distintos, essa tentativa de translação em relação aos objetivos da Convenção de Estocolmo será elaborada a seguir em torno de três estratégias: (i) descaracterização do desvio do objetivo principal, através do enfraquecimento da associação entre PFOS e sulfluramida; (ii) indicação de um novo objetivo, ligado à ameaça das formigas cortadeiras; e (iii) bloqueio do caminho sugerido pela Convenção de Estocolmo, diante da inexistência de alternativas à sulfluramida.

2.3.1 Não será um desvio: enfraquecendo a ligação entre sulfluramida e PFOS

A Dra. Zuleica falou aqui do problema de contaminação no sangue do ser humano com PFOS. Quero deixar claro que PFOS é uma substância usada em diversos setores. Inclusive, no setor alimentício, ele foi usado, por vários anos, em embalagens do McDonald's. Segundo os estudos da Dra. Zuleica sobre contaminação em seres humanos no Brasil, com certeza, não foi pelo uso de sulfluramida. Esses dados foram coletados em bancos de sangue de todo o mundo. A população, exposta ou não, é contaminada por PFOS, *não pelo uso da sulfluramida*. (Edson Dias da Silva, AUDIÊNCIA..., 2009, p. 26, grifo meu)

O trecho destacado acima apresenta parte de uma manifestação do sr. Edson Dias da Silva, representante da AbraiscaAbraisca, durante a reunião de audiência pública mencionada em resposta à sra. Zuleica Nycz, representante de ambientalistas e defensores da agroecologia através da Associação de Proteção ao Meio Ambiente de Cianorte/PR e da Articulação Nacional de Agroecologia (ANA). Tal manifestação apresenta uma das considerações colocadas por essa indústria diante da possibilidade de proibição da sulfluramida, no sentido de questionar a relação desta substância com o PFOS e os seus efeitos/impactos. Neste sentido, o argumento se desenvolve em torno de compor a produção e uso das iscas formicidas à base de sulfluramida como seguros, o que se desenvolve também nos documentos submetidos ao Comitê de Revisão (DA SILVA, 2008).

Segundo relatado pelos produtores de iscas na apresentação do seu dossiê, aqui também representados por da Silva (2008), em suas interações a sulfluramida apresenta um comportamento próprio que a diferencia do PFOS. No solo ela deve ser imóvel pois tende a ser retida pela matéria orgânica, na água ela não deve se deslocar devido à baixa solubilidade, e na atmosfera não deve ser transportada, uma vez que é improvável que volatilize devido à sua pressão de vapor. Portanto, com essa capacidade limitada de deslocamento, ela não atenderia ao critério do Anexo D que trata do potencial de transporte de longo alcance no meio ambiente. Também por essas características e por como se dá sua aplicação em campo, consideram que é improvável que se acumule nos organismos vivos, o que se reflete no não atendimento de outro critério, o de bioacumulação. Além disso, argumentam que a aplicação das iscas na dosagem recomendada pelo fabricante não deve deixar resíduos *de sulfluramida* no ambiente, nem causar efeitos negativos na fauna local (DA SILVA, 2008). Ajudam a sustentar essa argumentação, estudos preparados por pesquisadores (RAMOS; FORTI; ANDRADE, 1999) e por empresas de iscas e de reflorestamento (ARACRUZ, 2003, 2004; BIOAGRI, 1998; GRIFFIN, 1991) que mobilizam laboratórios e testes padronizados aos quais foram submetidas amostras de solo, água, peixes e roedores coletados em áreas próximas ao seu uso, bem como a própria sulfluramida (esta também identificada por nomes

comerciais como GX 439 e GX 071). Importante, no entanto, destacar que nem PFOS, nem PFOS-F são mencionados nestes trabalhos.

No que diz respeito à exposição de trabalhadores, segundo os produtores de iscas esta também não deveria ser uma preocupação (DA SILVA, 2008). Estudos diferentes, realizados no Brasil e nos EUA, levaram à conclusão de que as condições de trabalho nessas fábricas são extremamente seguras e que o risco de intoxicação dos trabalhadores é *aceitável* ou *não esperado* (GRIFFIN, 2000; MACHADO-NETO *et al.*, 1999). O estudo americano (GRIFFIN, 2000) foi o único a mencionar diretamente o PFOS (como sulfonato de perfluorooctano), analisado em amostras de sangue dos trabalhadores da fábrica, contudo, as concentrações encontradas foram interpretadas como comparáveis às de trabalhadores de outros setores produtivos e da população estadunidense em geral. Segundo esta perspectiva, o sangue de todo o mundo pode até estar contaminado com PFOS, mas isso não deve ter qualquer relação com a sulfluramida.

A única relação entre PFOS e sulfluramida mencionada no dossiê dos produtores de iscas é no processo de produção. O PFOS aparece aqui como matéria-prima indispensável na produção da sulfluramida (DA SILVA, 2008) – e não o PFOS-F, como relatado na seção 2.2, o qual nesta composição sequer é mencionado. Da mesma forma, o principal produto de transformação da sulfluramida neste caso é a DESFA, resultante da metabolização no organismo das formigas e cujo comportamento nas interações é entendido como semelhante ao da sua geradora e, portanto, igualmente seguro (DA SILVA, 2008).

Além desses estudos, a segurança desta aplicação encontra sustentação na autorização do registro da sulfluramida e das iscas pela burocracia brasileira. Contribuem órgãos como o Ibama, vinculado ao MMA e responsável pela avaliação de periculosidade ambiental, e a Anvisa, vinculada ao MS e responsável pela avaliação toxicológica (DA SILVA, 2008). Como destacado no dossiê e no documento do governo brasileiro, a sulfluramida recebe, segundo este último, a classificação de pouco tóxica – classe IV, ou *praticamente atóxica* como relatam os produtores (BRASIL, 2007; DA SILVA, 2008, p. 5). Essa argumentação também apareceu durante a audiência pública, como sintetizou o deputado Moacir Micheletto, deputado que também é autor do requerimento da reunião na Câmara dos Deputados, segundo trecho a seguir:

Foi dito aqui por nossos palestrantes, professores, técnicos e cientistas, e não vamos questionar: “A Sulfluramida apresenta baixa toxicidade para mamíferos, aves, peixes, abelhas e organismos aquáticos, enquadrando-se na escala toxicológica 4, pouco tóxico”. Os senhores viram o que pode acontecer, principalmente para o coitado do colono que está lá e vai levar o veneno. Ele que vai colocar. Querem outro, que apresenta alta toxicidade. “A utilização da Sulfluramida como princípio ativo para a fabricação de iscas formicidas apresenta baixíssimos riscos ao homem e ao meio ambiente”.

Passou pela ANVISA, por todos os técnicos. Será que isso, de repente, não é mais verdadeiro, Dr. Girabis Evangelista Ramos? Será que o Ministério da Agricultura está errado ao defender isso? (Moacir Micheletto, AUDIÊNCIA, 2009, p. 17)

Neste trecho, o deputado se refere a outras substâncias químicas usadas no passado ou disponíveis no mercado de iscas, mas que são apontadas como mais tóxicas em relação à sulfluramida e que poderiam acabar se tornando opção dos agricultores, caso esta última fosse proibida. Diante disso, o deputado reforça a confiança nas instituições brasileiras, que não teriam liberado as autorizações necessárias à produção e uso desse produto caso não fosse seguro.

Portanto, partindo desta composição, a associação entre sulfluramida e PFOS/PFOS-F proposta pelo Comitê de Revisão descrita na seção anterior (2.2) não encontra pontos de sustentação, nem sua proposição como uma ameaça ou perigo. Em vez disso, a sulfluramida passa a ser composta por outras relações, com a DESFA, o MS, o Ibama, a Anvisa e amostras de outros organismos que, por sua vez, oferecem elementos que sugerem a segurança do seu modo particular de agir nas interações relatadas. Consequentemente, se do ponto de vista da problematização da Convenção de Estocolmo manter a produção e uso das iscas à base de sulfluramida poderia ser visto como um desvio incompatível com o seu objetivo, do ponto de vista dessa nova composição, a mesma proposta poderia significar um desvio pequeno, insignificante. Neste sentido, a Convenção de Estocolmo poderia continuar na sua luta contra os poluentes orgânicos persistentes sem precisar necessariamente se preocupar com a sulfluramida e as iscas formicidas.

2.3.2 Um novo objetivo: o combate às formigas cortadeiras

O que ela causa? Em campo, quem já viu uma fazenda e participou de um sistema de plantio, sabe que o que é plantado de dia, a formiga corta à noite. O impacto é muito grande. Com o surgimento de plantas tênues, a fotossíntese vegetal é diminuída pela poda, porque a formiga trabalha por meio de poda. Essa poda pode ser tão drástica, com corte contínuo, de ramos inteiros, o que vai causar falha no plantio e no sistema, bem como diminuição de produção, por diminuição da superfície fotossintética. Causa também um aumento na aplicação de herbicidas, porque a cultura não fecha adequadamente, dando espaços para o nascimento de ervas daninhas, de modo que será necessária uma aplicação de herbicida ainda maior do que a necessária para aquela área. É isso o que o produtor constata em sua plantação, na sua fruticultura, na sua própria pecuária. (Nelson Ananias Filho, AUDIÊNCIA..., 2009, p. 5)

Além de procurar enfraquecer a associação entre PFOS e sulfluramida, a problematização composta pelos produtores de iscas destacou a importância de considerar um outro objetivo: o combate às formigas cortadeiras no território brasileiro. O excerto acima destaca a explicação de um dos representantes do agronegócio presentes na audiência pública, o sr. Nelson Ananias Filho da CNA, sobre como agem esses insetos em plantações agrícolas, com ênfase nos efeitos do forrageamento, fenômeno segundo ele conhecido não apenas por pesquisadores mas por qualquer pessoa que tenha tido alguma experiência com o plantio.

Segundo relatado pelos produtores de iscas na apresentação do seu dossiê, por esse comportamento as formigas cortadeiras são os insetos que mais causam danos à agricultura nacional (DA SILVA, 2008). Eles destacam o caráter histórico do problema, indicando que tais prejuízos são registrados desde o século XVI e permanecem como uma das mais importantes pragas agrícolas no Brasil, embora sejam agora efetivamente controladas a partir das tecnologias disponíveis, em especial pelo uso de iscas formicidas à base de sulfluramida. Essa perspectiva, como abordado na seção 2.1.1, encontra ampla sustentação na literatura científica especializada, e no dossiê é embasada em artigos e relatórios técnicos produzidos por pesquisadores como Luiz Carlos Forti (2008, 2007), Carlos Frederico Wilcken (2008) e José Cola Zanuncio (ZANUNCIO; PIRES, 2008). Estes dois últimos vinculados, respectivamente, ao IPEF e à SIF, ambas instituições vinculadas a universidades brasileiras, constituídas ainda por um quadro de associadas formado por empresas ligadas ao setor de reflorestamento e outros dependentes deste, como a indústria de siderurgia e de papel e celulose. Além disso, os dois primeiros foram os únicos representantes da comunidade científica presentes na audiência pública.

Entre os especialistas consultados os números fornecidos são impressionantes. Segundo informam, uma colônia adulta de formigas cortadeiras pode conter aproximadamente 10 milhões de indivíduos e ser capaz de consumir cerca de uma tonelada de folhas por ano em ataques vorazes que ocorrem durante o ano inteiro e em todo o território nacional (FORTI, 2007). Em ambientes naturais, elas podem cortar de 29 a 77% das folhas e, em função do seu hábito alimentar variado, podem ser consideradas o maior herbívoro na região onde são encontradas (FORTI, 2008). Em áreas de cultivo de *Pinus* e *Eucalyptus*, onde são reportados em média quatro colônias de saúvas por hectare, a perda em árvores pode chegar a 14,5%, o que é considerado um alto prejuízo (ZANUNCIO; PIRES, 2008). Outra estimativa, direcionada apenas ao cultivo de *Eucalyptus*, informa que as perdas podem chegar a 30% da produção de madeira em áreas onde são reportadas em média 200 colônias de quenquéns por hectare (WILCKEN, 2008).

Diante disso, os produtores de iscas afirmam que, caso as formigas cortadeiras não sejam submetidas a métodos de controle eficientes, estas produziriam prejuízos financeiros bilionários, estimados em US\$ 6,7 bilhões para o setor ligado ao cultivo de *Pinus* e *Eucaliptus* e em US\$ 1,82 bilhão para o setor ligado ao cultivo de cana (DA SILVA, 2008). Outros cultivos afetados, porém sem estimativas financeiras, seriam ainda o de soja, milho, frutas, sementes e oleaginosas, bem como a criação de gado (através dos danos às pastagens), havendo ainda a distribuição dos efeitos negativos por toda a cadeia produtiva dependente destes insumos. Neste sentido, o excerto a seguir apresenta um trecho da manifestação de outro representante do agronegócio presente na referida audiência pública, o sr. César Augusto dos Reis, da Abraf, no qual descreve a cadeia de setores produtivos que dependem deste setor, para quem as cortadeiras são a maior fonte de danos e prejuízos.

(...) A partir da produção da madeira – vou colocar em destaque aqui –, temos a produção de celulose, e, a partir daí, a produção de papel, atendendo ao mercado interno e externo; à produção de carvão vegetal alimentando com madeira de florestas renováveis e certificadas; à siderurgia carvão com todo seu elenco de produtos; e aqui – permitam-me colocar em destaque – a indústria de madeira processada (...). A madeira maciça também que vai produzir móveis. E o objetivo aqui é não somente mostrar a inserção da madeira originada de florestas plantadas com essas transformações industriais que permeiam a nossa vida. Estamos aqui diante de móveis de madeira, que são [painéis] fabricados, a partir de madeira reflorestada, madeira originária de floresta de pinus e de eucaliptos. Os [papéis] que usamos aqui, não somente aqui, mas em toda a nossa vida, nossas atividades, é originário, aqui no Brasil, de florestas plantadas. Nenhum grama de celulose ou de papel no Brasil é produzido através de madeira de [nativas]. E a indústria siderúrgica a carvão vegetal está aí a produzir todos os produtos, a partir de [ferro-gusa] e de aço que nos cercam. Aqui, este próprio microfone que uso, esta pequena caneta e toda nossa vida. Nossos automóveis, nossos eletrodomésticos, as estruturas metálicas das nossas edificações e até das nossas construções. (César Augusto dos Reis, AUDIÊNCIA..., 2009, p. 6–7)

Desta forma, embora o argumento principal repouse nos danos causados pelas formigas às plantações, especialmente às plantações de *Pinus* e *Eucalyptus*, esses danos são replicados atingindo setores produtivos responsáveis por fornecerem itens de consumo os mais básicos da vida contemporânea. No âmbito da audiência pública, deputados e representantes do agronegócio enfatizam ainda que o que está em jogo é a produção de alimentos baratos e o combate à fome, esta sim “verdadeira bomba atômica do mundo” (Moacir Micheletto, AUDIÊNCIA..., 2009, p. 18), o que colabora com a ideia de um Brasil com vocação de ser “o maior produtor mundial de alimentos”, “o maior celeiro de alimentos do mundo” (Guilherme Luiz Guimarães e Marcos Montes, AUDIÊNCIA..., 2009, p. 8, 22). Neste sentido, argumentam que “quando falamos em agronegócio, estamos defendendo a vida, colocando comida na mesa do povo” (Moacir Micheletto, AUDIÊNCIA..., 2009, p. 17).

Portanto, o agronegócio, por sua vez, aparece não apenas como setor produtivo formado por empresas e mercados lucrativos, mas como entidade que integra populações em perigo diante da ameaça das formigas cortadeiras, das plantações aos cidadãos brasileiros. Como afirma da Silva (2008, p. 2, tradução minha), “o agronegócio é a principal locomotiva da economia brasileira, responsável por um a cada três reais produzidos no país” e, ainda,

Como todos sabemos, o papel do agronegócio no Brasil é essencial para o crescimento do país e representa 95% da balança comercial com mais de US\$ 42 bilhões, com 28% do PIB e 25% da população nacional, a qual devemos cuidar considerando tão grande responsabilidade econômica.

A manutenção de iscas à base de sulfluramida é indispensável para o agronegócio brasileiro, tendo em vista a relevância do controle de formigas cortadeiras em qualquer empreendimento agrícola ou florestal. (DA SILVA, Edson Dias, 2008, p. 3, tradução minha)

Neste sentido, são mobilizados ao mesmo tempo: as formigas cortadeiras, como pragas agrícolas vorazes; o agronegócio, como setor produtivo de grande relevância no país; e as iscas formicidas à base de sulfluramida, como principal mediadora desta relação, capaz de manter sob controle as primeiras e a salvo o segundo. Portanto, enquanto na seção anterior descrevi o esforço na composição da sulfluramida como substância química segura, aqui ela emerge ainda como grande aliada em uma outra frente de combate: contra as formigas cortadeiras, insetos que ameaçam o agronegócio, populações humanas e vegetais, e a economia brasileira como um todo. Diante desta composição, os produtores de iscas e seus aliados oferecem à Convenção de Estocolmo um outro objetivo igualmente importante e que depende exclusivamente da sulfluramida, entendida como única opção realmente eficiente nesta batalha.

2.3.3 Bloqueando o caminho: a inexistência de alternativa à sulfluramida

Tenho um parreiral em meu município, onde fica minha propriedade, e aqueles formigueiros estão em área de reserva permanente. Eu não posso entrar lá, eu tenho que levar a isca. E as formiguinhas são tão treinadas, Presidente, que elas vão uma atrás da outra cantando o Hino Nacional. A isca lá não é para matar a formiga, mas matar o fungo que alimenta a formiga, que vai morrer de fome. Estou tentando colocar aqui que precisamos de esclarecimento para a população nesse sentido. E, tendo em vista a importância do controle das formigas cortadeiras em qualquer empreendimento agrícola e florestal, a impossibilidade de uso desse formicida como ingrediente ativo de iscas formicidas pode levar a um retrocesso perigoso no controle de formigas cortadeiras com o uso de produtos de baixa ou nenhuma eficiência e mais tóxico ao homem e animais e de maior risco de impacto ao meio ambiente. (Moacir Micheletto, AUDIÊNCIA..., 2009, p. 17)

O excerto acima apresenta outro trecho da manifestação do deputado Micheletto durante a audiência pública, em que destaca a praticidade na aplicação e a ampla aceitação das iscas formicidas à base de sulfluramida pelas formigas cortadeiras, bem como sua preocupação com a proibição deste ingrediente ativo. Segundo ele, a sua proibição poderia levar ao uso de outros recursos menos eficientes e mais tóxicos, como argumentam também os produtores de iscas (DA SILVA, 2008) e os pesquisadores consultados (FORTI, 2008, 2007; WILCKEN, 2008; ZANUNCIO; PIRES, 2008) no dossiê submetido ao Comitê de Revisão. Diante disso, um outro elemento em favor da sulfluramida ganha contornos na problematização articulada pelos produtores de iscas: ela é entendida não apenas como segura e eficiente, mas também como a única opção que possui o perfil adequado para a tarefa que lhe é atribuída.

Os pesquisadores afirmam que apesar dos esforços empreendidos em pesquisa ao longo dos anos, as alternativas ainda eram extremamente limitadas. As pesquisas com substâncias químicas teriam conseguido avaliar, desde os anos 1950, mais de 7500 alternativas resultando em apenas duas opções que atendiam aos requisitos necessários: a sulfluramida e o dodecacloro (FORTI, 2007; WILCKEN, 2008). Este último porém, proibido devido justamente à sua classificação como poluente, tendo sido substituído pela sulfluramida nos anos 1990. Apenas outras duas opções foram realmente consideradas para esta nova substituição, dada sua disponibilidade no Brasil para uso na forma de iscas: o fipronil e o clorpirifós, que no entanto, foram amplamente descartados em função de uma menor eficiência e maior toxicidade para mamíferos, organismos aquáticos, peixes e abelhas, em relação à sulfluramida (BRASIL, 2007; FORTI, 2008, 2007; WILCKEN, 2008; ZANUNCIO; PIRES, 2008). Outros métodos de controle, como o biológico, o cultural e diferentes métodos químicos, foram também aventados, mas igualmente descartados, seja pelos “resultados insatisfatórios e inconsistentes”, seja por “não ofereceram indícios de viabilidade técnica, econômica ou operacional”, como apontam (DA SILVA, 2008, p. 2).

Diante disso, no caso das iscas, havia consenso entre os pesquisadores que para ser utilizada como ingrediente ativo a substância precisaria atender aos seguintes requisitos: agir por ingestão, ser inodora e não repelente, possuir ação tóxica retardada, ser letal em baixas concentrações e paralisar as atividades de corte já nos primeiros dias após a aplicação. Condição que, no entanto, além do dodecacloro, somente a sulfluramida era capaz de atender naquele momento (FORTI, 2008, 2007; WILCKEN, 2008; ZANUNCIO; PIRES, 2008), o que fazia dela “a única opção eficiente no controle das formigas cortadeiras” (DA SILVA, 2008, p. 4). Com isso, no Brasil somente a sulfluramida era capaz de compor um artefato atraente às

formigas, aos consumidores, aos agricultores/consumidores, aos pesquisadores e à regulamentação ambiental, como discutido anteriormente (seção 2.1.2). Neste sentido, diante da inexistência de um substituto viável e da dificuldade no desenvolvimento de alternativas, a proibição da sulfluramida cobijada pela Convenção de Estocolmo se tornava impraticável segundo os produtores de iscas e seus aliados. Ou, pelo menos, até que uma nova tecnologia adequada estivesse disponível.

Deste modo, a sulfluramida se torna uma substância especial porque atende aos requisitos e forma um objeto estável e atraente a diversos atores, mas também porque permite evitar um cenário ainda mais prejudicial, caso esses atores tenham que recorrer a alternativas como o fipronil, o clorpirifós e o dodecacloro. Diante disso, a segurança e eficiência no uso da sulfluramida em iscas formicidas é novamente articulada pelos seus produtores, não apenas por seu próprio comportamento e pelo que permite fazer no controle das formigas e na preservação do agronegócio, mas também pelas relações que ela permite evitar. Permitir o seu uso, significa impedir o uso de outras substâncias ainda mais problemáticas e, desta forma, impedir a composição de outros encontros, estes sim tóxicos.

É importante observar que essa articulação proposta pelos produtores de iscas não passa por qualquer questionamento em relação ao PFOS, nem sobre sua identidade, nem sobre seus efeitos e impactos. Eles não oferecem resistência em relação ao estabelecimento do PFOS como um poluente global, como proposto pela Convenção de Estocolmo, contanto que isso não interfira na produção e uso da sulfluramida no Brasil.

Portanto, se do ponto de vista da problematização da Convenção de Estocolmo para atingir seus objetivos a sulfluramida deveria ser proibida, do ponto de vista da problematização dos produtores de iscas e seus aliados, a sulfluramida se torna indispensável e sua proibição inviável até que exista uma nova alternativa disponível. Pautados nas estratégias de translação descritas nesta seção, os produtores de iscas constituem, então, a sulfluramida como uma substância química indispensável: segura, capaz de mediar a relação conflituosa entre formigas e agricultores, e ainda capaz de contribuir para a saúde humana e ambiental ao evitar o uso de alternativas ainda mais tóxicas, como o dodecacloro, o fipronil e o clorpirifós.

Com isso, a constituição da sulfluramida analisada ao longo deste capítulo passa por duas proposições bem diferentes. Mobilizada pela Convenção de Estocolmo, a sulfluramida é associada ao PFOS e ao PFOS-F, tornando-se um poluente que, assim como eles, ameaça as populações vulneráveis que ela se dedica a proteger e, por isso, deveria ser igualmente proibida e eliminada globalmente. Mobilizada pelos produtores de iscas, a

sulfluramida se torna indispensável, capaz de proteger o agronegócio, populações humanas e vegetais, e a economia brasileira como um todo contra uma outra ameaça constituída pelas formigas cortadeiras e pelos produtos disponíveis em alternativa ao seu uso e, por isso, deveria ser preservada. Portanto, embora correspondam à mesma identidade molecular (em nome e número de registro), é possível considerar que se tratam de duas coisas diferentes existindo simultaneamente. São coisas diferentes porque a sulfluramida da Convenção de Estocolmo e a sulfluramida dos produtores de iscas não são feitas “dos mesmos artigos, dos mesmos membros, dos mesmos atores, dos mesmos implementos, das mesmas proposições”³⁰ (LATOUR, 2017, p. 179). A coexistência das duas pode persistir ou pode também ser comprometida, à medida que a existência de uma pode demandar a eliminação da outra.

O resultado dessas proposições, como sabemos, foi positiva para os produtores de iscas formicidas, que conseguiram preservar a produção e uso da sulfluramida nesta aplicação como uma finalidade aceitável no âmbito da Convenção de Estocolmo. Até a decisão tomada pelas Partes, em 2009, não houve nenhum confronto direto entre as proposições aqui descritas, ou, pelo menos, nenhum que tenha sido registrado nos documentos ora analisados. Deste modo, não é possível afirmar que uma ou outra tenha sido completamente admitida, afinal, embora a Convenção de Estocolmo a tenha preservado como permitida, ela também preservou seu vínculo com o PFOS e o PFOS-F, listando-a. Por fim, entre poluente e segura, a condição da sulfluramida permaneceu hesitante, instável e precária, tornando-se porém, indispensável e permitida.

2.4 MONOCULTURA E AGROTÓXICOS: OUTRAS NARRATIVAS SOBRE DANOS

A problematização articulada pelos produtores de iscas não constituiu a única perspectiva sobre essa questão em torno da proibição da sulfluramida, do PFOS e das demais substâncias relacionadas. Uma posição contrária pode ser depreendida das discussões ao longo da audiência pública, manifestada particularmente pelo deputado Nazareno Fonteles e por Zuleica Nycz. Ambos se distinguiram dos demais na reunião por situarem essa questão em uma problemática mais ampla, através de uma perspectiva crítica ao modelo de produção agrícola vigente no país, centrada na monocultura e no combate às pragas pelo uso intensivo

30 Me refiro aqui a uma exposição de Latour, em “A esperança de Pandora” (2017). Assim como a mesma massa cinzenta podia ser articulada como resíduo por Liebig e como fermento por Pasteur, constituindo duas ontologias distintas acerca da mesma matéria.

de agrotóxicos, estes apontados por eles como sendo os verdadeiros responsáveis pelos danos à saúde, ao meio ambiente e à biodiversidade³¹.

Apesar das diversas interrupções às suas manifestações durante a audiência, a sra. Nycz apresentou sua posição em favor da proibição do PFOS e da sulfluramida. Apresentou dados sobre a presença do PFOS no Ártico e na costa brasileira, pautada também na produção científica de pesquisadores brasileiros, como o documento técnico elaborado por Marcelo Firpo Porto e Bruno Milanez (2009), vinculados ao CESTEH/Fiocruz. Assim, Nycz alertou sobre os perigos associados ao PFOS: extinção da biodiversidade, mortes, câncer e doenças gravíssimas cujos custos também deveriam ser contabilizados, e não apenas os prejuízos que poderiam atingir o bolso dos agricultores. Diante de tais perigos ela ressaltou o papel fundamental que exerce a Convenção de Estocolmo ao buscar “banir do Planeta substâncias antropogênicas criadas pelo homem, que não existem em estado natural e não se degradam facilmente” (Zuleica Nycz, AUDIÊNCIA..., 2009, p. 11), sendo portanto, entendidas como entidades químicas para as quais não existe limite seguro, como costuma ocorrer com outras substâncias nocivas. A sua mera existência é tomada como uma ameaça à humanidade, como descreve no trecho a seguir:

Mesmo que seja 3% de 100%, ou 0,3%, ainda que seja, estamos falando de poluentes orgânicos persistentes; eles podem ser muito pouco para serem muito perigosos. Quando se fala em POPs não adianta falar em quantidades; pequenas quantidades são perigosíssimas. É um veneno de alta periculosidade. Quando se fala que só tem 0,3% não se diz nada, porque pode ser que seja muito. Se espalhar isso pelo solo brasileiro, milhares de hectares, se está tendo uma quantidade violenta de aspersão, de dispersão de um poluente orgânico persistente que não vai se degradar, que vai acabar encontrando o lençol freático, ele pode ser transportado pelo ar ou por predadores; a humanidade inteira está ameaçada. (Zuleica Nycz, AUDIÊNCIA..., 2009, p. 11–12)

Deste modo, não é o caso de chegar a um nível seguro de exposição, *aceitável* ou *não esperado*, como relatado nos estudos sobre a exposição de trabalhadores em fábricas de iscas envenenadas com sulfluramida. São substâncias que sequer deveriam ter sido um dia sintetizadas, mas já que foram, agora precisam ser eliminadas através de um esforço global.

Na mesma direção, o entendimento indígena sobre poluição tem destacado o caráter antivital de certas manipulações humanas. Em “A queda do céu” (KOPENAWA; ALBERT, 2015), Davi Kopenawa, indígena da etnia Yanomami, afirma que tudo de que

31 A representante do MMA também teve um papel importante em favor dessa posição, preocupada com os danos relacionados ao PFOS e a importância da sua substituição. No entanto, sua posição não se partidaria diretamente com os demais apontados, adotando uma posição bem mais moderada, destacando a importância de haver uma discussão mais ampla, *integrada da ciência*, com a presença de outros especialistas, como toxicologistas e ecotoxicologistas. (AUDIÊNCIA..., 2009, p. 24–25, grifo meu)

precisamos foi disponibilizado na floresta, enquanto certos elementos foram deliberadamente dispostos em espaços inacessíveis, escondidos no interior da terra porque assim deveria ser, para a segurança do seu próprio povo. À medida que os brancos vasculham nas profundezas da terra em busca de petróleo ou minério, ou, por que não, quando sintetizam moléculas que não são encontradas na natureza, como é o caso das moléculas formadas pela cadeia carbono-flúor, estes liberam a *fumaça de epidemia*, termo que vem sendo associado à poluição, como descreve no trecho a seguir.

Hoje os seres maléficos *xawarari* não param de aumentar. Por isso a fumaça de epidemia está tão alto no peito do céu. Mas as orelhas dos brancos não escutam as palavras dos espíritos! Eles só prestam atenção no seu próprio discurso e nunca se dão conta de que é a mesma fumaça de epidemia que envenena e devora suas próprias crianças. Seus grandes homens continuam mandando os genros e os filhos arrancarem da escuridão da terra coisas maléficas que alastram as doenças de que sofremos todos. Assim, o sopro da fumaça dos minérios queimados se espalha por toda parte. O que os brancos chamam de o mundo inteiro fica corrompido pelas fábricas que produzem todas as suas mercadorias, suas máquinas e seus motores. Por mais vastos que sejam a terra e o céu, suas fumaças acabam por se dispersar em todas as direções e todos são atingidos por elas: os humanos, os animais, a floresta. É verdade. Até as árvores ficam doentes. Tornadas fantasmas, perdem as folhas, ficam ressecadas e se quebram sozinhas. Os peixes também morrem pela mesma causa, na água suja dos rios. Com a fumaça dos minérios, do petróleo, das bombas e das coisas atômicas, os brancos vão fazer adoecer a terra e o céu. Então, os ventos e tempestades acabarão entrando também em estado de fantasma. No final, inclusive os *xapiri* e a imagem de *Omama* serão atingidos! (KOPENAWA; ALBERT, 2015, p. 370)

Este trecho descrito por Kopenawa e Bruce Albert (2015) afirma inclusive a insistência dos brancos em não ouvir o alerta que vem sendo anunciado pelos indígenas sobre os efeitos nocivos despertados por essas atividades. Em vez de notarem as doenças e mortes que estão provocando, permanecem em suas buscas por novas e mais mercadorias, e por preservar cada centavo dos bilhões que estão lucrando, como afirmou também Nycz em sua manifestação. Diante disso, não ouvem nem compartilham dos esforços que mesmo outros brancos estão anunciando, no caso daqueles alinhados ao objetivo da Convenção de Estocolmo, por exemplo. Como destaca Nycz, “o PFOS já está recomendado porque já passou por todos os testes, por todos os anexos, o comitê de exame já não tem mais nenhuma dúvida de que esta substância é extremamente perigosa” (AUDIÊNCIA..., 2009, p. 11, grifo meu). Ou seja, o PFOS já foi submetido a todas as provas necessárias, e pode finalmente ser entendido de maneira inquestionável como um poluente e ser eliminado. Mas como apontei na seção anterior (2.3), os produtores de iscas não questionam essa afirmação, seu questionamento diz respeito a como esta afirmação alcança a sulfluramida, entidade que realmente importa para eles.

A partir desta posição contrária ao PFOS e à sulfluramida, tais substâncias são articuladas como um entre os tantos agrotóxicos permitidos no país a serviço do agronegócio e do lucro junto da monocultura, enquanto ainda degradam o solo, a saúde e a biodiversidade. O deputado Fonteles, destacou os danos causados por este modo de produção agrícola, entendida como uma prática que afeta negativamente a preservação do meio ambiente, bem como a produção de alimentos verdadeiramente saudáveis. Como afirma no trecho a seguir, é este modo de produção pautado na monocultura que deve ser revisto:

É por isso que este País tem essa posição, esse risco, aliás, graças a Deus é só um risco, de uma posição retrógrada. Como é que algo que está comprovado que afeta o meio ambiente e a saúde das pessoas estamos aqui preocupados se vai ou não descobrir outro. A monocultura é que tem de ser mudada. Temos de investir na agricultura orgânica, na agricultura familiar. Temos de usar a inteligência da nossa academia a serviço da vida humana e não só do lucro de uns poucos. (...) O erro é o modelo, um modelo que quer salvar a monocultura contra a vida do solo e a vida das pessoas. (Nazareno Fonteles, AUDIÊNCIA..., 2009, p. 18)

Neste sentido, apesar de apontarem os riscos causados pela exposição ao PFOS, argumentam que o que está em jogo não é apenas a eliminação dessas substâncias, mas uma mudança mais ampla em direção a um modo de produção agrícola mais seguro e sustentável. Segundo eles, este modo pode ser encontrado nas práticas da agricultura familiar, da agricultura orgânica e da agroecologia, práticas estas que também deveriam ser consideradas quando o assunto é a promoção da segurança química. Posição esta que ressoa em outras formulações que apontam para o agronegócio como uma atividade que além de ser poluente, está associado ao desmatamento e à invasão e exploração de terras indígenas e quilombolas no país (DA CUNHA, 2021), e cujos produtos nada mais são do que *commodities*, e não alimentos, como defendido pelos seus representantes (SOUZA, 2021).

Interessante notar que, nesta direção, se tomamos como referência a visão da agroecologia, as formigas cortadeiras continuam sendo vistas como pragas, no entanto, as consequências desta classificação são outras. Como afirma a agrônoma especialista em agroecologia Ana Primavesi (2016), a presença de pragas é entendida como um indicador de que a planta e o solo estão doentes e continuarão doentes mesmo depois que a praga ou o parasita tiver sido morto. Portanto, a morte, ação comum através da qual é realizado o controle com os agrotóxicos, nunca será efetiva, e sim ainda mais problemática pois a planta sofrerá ainda mais com a ação dos químicos. Diante disso, segundo a agroecologia, o tratamento mais adequado é buscar a melhoria da saúde do solo e das plantas, buscando oferecer os nutrientes e condições que lhes estão deficientes, e não com o uso dos venenos,

que só fazem contribuir com a piora da situação de desequilíbrio ambiental (PRIMAVESI, 2016).

Portanto, considerando a posição relativa de Fonteles e Nycz durante a audiência pública, as entidades mobilizadas são reorganizadas e a disputa é levada para uma outra configuração. A sulfluramida e o PFOS, aqui de maneira praticamente indiferenciada, são vistos como elementos problemáticos associados à monocultura e ao uso intensivo de agrotóxicos, compondo um modo de produção agressivo ao solo e à saúde que, consequentemente, deveria ser repensado. Os agricultores, por sua vez, são divididos entre aqueles que se alinham ao agronegócio e defendem a monocultura e os agrotóxicos, e aqueles que se alinham a outros modos de produção considerados mais saudáveis e sustentáveis. Contrária ao posicionamento dos produtores de iscas e seus aliados, esta posição se alinha à elaboração proposta pela Convenção de Estocolmo discutida nos itens 1.4 e 2.2, à medida que também defende a eliminação do PFOS e da sulfluramida, e com ela poderia contribuir oferecendo novas associações. Entretanto, embora tenha sido manifestada durante a reunião de audiência pública e também se sustente em dados produzidos a partir de amostras analisadas reportadas em relatórios e artigos científicos, esta posição não alcançou a Convenção de Estocolmo. Ou, pelo menos, não houve nenhuma articulação ou discussão neste sentido que tenha sido registrada nos documentos ora analisados.

Destaco ainda que esta posição, agregada de maneira singular, certamente não é única, nem homogênea, e merece melhor aprofundamento com outras narrativas e construções que poderiam ser descritas e reunidas multiplicando os pontos de vista sobre tais questões, tarefa esta que poderá ser empreendida em futuras iniciativas de pesquisa.

2.5 Nem poluente, nem segura. Porém permitida

Tratar de PFOS e sulfluramida, imediatamente leva à percepção de que falamos de coisas diferentes em algum nível. Tal diferença é imediatamente percebida pelos seus nomes tão distintos, mas se aprofunda por meio da identidade química singular atribuída a cada uma através de nome, registro, estrutura e fórmula molecular, que por sua vez correspondem a comportamentos e efeitos próprios caracterizados quimicamente. Como indicou Hepler-Smith (2019), esta forma de compreender e representar as substâncias químicas, por meio de uma identidade molecular individualizada, se tornou tradicionalmente a forma pela qual nos acostumamos a organizá-las e gerenciá-las nas pesquisas, nos mercados, na regulamentação.

É a forma adotada pela Convenção de Estocolmo, como pudemos observar ao longo da definição da identidade molecular a ser alcançada pela sua decisão em relação ao PFOS. Padronizado e estabilizado como um poluente, a Convenção de Estocolmo passou a engendrar diálogos e trocas sobre o mesmo PFOS, facilitando seu trânsito por políticas e programas de monitoramento nacionais e regionais que, por sua vez, poderão compor medidas de intervenção e diagnósticos em escala global.

Entretanto, observamos também como as substâncias desafiam essa tradição de tratamento ao explicitar as múltiplas formas pelas quais podem se manifestar. Multiplicidade esta que tensiona o esforço de individualizá-las. No caso do PFOS, embora existam imagens, nomenclaturas e tabelas de propriedades que constroem uma identidade, existe também inúmeras outras entidades nas quais ele se metamorfoseia e cuja capacidade científica disponível seria incapaz de analisar em tempo hábil para permitir uma tomada de decisão célere. Ainda, como uma substância química sintética, ele é tido como fruto da criatividade e engenhosidade humana capaz de manipular átomos produzindo combinações que não eram encontradas na natureza. Porém, esta já não é uma produção encontrada exclusivamente em laboratórios e plantas industriais, já que sua síntese também decorre da interação do próprio PFOS, seus inúmeros produtos comerciais e inúmeras outras substâncias desta família química (relacionadas ou precursoras) não completamente inventariadas ou conhecidas com os corpos e o meio ambiente. Como vimos, esta foi uma questão que desafiou a tomada de decisão por parte da Convenção de Estocolmo, devido à inviabilidade de uma análise individual, substância por substância. A saída encontrada pelos especialistas do Comitê de Revisão e acatada pelas Partes para dar conta desta incontável multiplicidade foi recorrer a uma outra identidade molecular posicionada a montante dessas entidades químicas no processo de sintetização industrial: o PFOS-F. Esta foi uma medida importante porque, ao invés de recuar na proposição das intervenções, utilizou o espaço de tomada de decisão como possibilidade de superar ou minimizar as limitações existentes na produção de conhecimento científico diante da incerta quantidade de substâncias químicas em questão, condição esta destacada por autoras como Boudia e Jas (2014). Com isso, em face desse desafio e das possíveis incertezas, a listagem do PFOS junto ao PFOS-F foi uma medida que ampliou o escopo de entidades químicas que seriam alcançadas pelas restrições impostas pela Convenção, ainda que indiretamente.

Porém, se a regulamentação pautada em identidades moleculares é tão importante para levar uma substância química à condição de poluente, medidas indiretas podem não ser tão eficientes assim. Neste caso, é indiretamente que a Convenção de Estocolmo alcança a

sulfluramida, pautada na existência de uma relação entre ela e o PFOS, mediada ainda pelo PFOS-F. Relação esta que é justamente colocada em questão pelos produtores de iscas e seus aliados no contexto brasileiro, ao argumentarem que PFOS é uma coisa, sulfluramida é outra, o que tem o seu sentido dentro da lógica convencional de tratar essas entidades, molécula por molécula. Portanto, diante desse modelo de gestão química e de uma disputa entre as sulfluramidas possíveis, a sulfluramida não alcança a condição de poluente, nem tampouco sustenta indubitavelmente a condição de segura. Resulta, contudo, permitida em seu uso no controle de formigas cortadeiras na forma de iscas envenenadas, como desejavam os produtores dessas iscas e seus aliados, o agronegócio, o governo e os pesquisadores brasileiros.

Este alinhamento entre produtores de iscas, agronegócio, pesquisadores e governo brasileiro certamente foi essencial para essa conquista. Nos documentos, o argumento do impacto econômico é o mais evidente: seriam bilhões de dólares anuais de prejuízo, além de todo o impacto no setor produtivo por inúmeras cadeias produtivas pelo mundo, caso a sulfluramida tivesse que ser proibida naquele momento. No entanto, esse argumento passa por toda uma outra construção lógica que disputa a narrativa não apenas sobre as medidas a serem adotadas, mas sobre toda construção a respeito de quem são e o que fazem as entidades mobilizadas, reconfigurando suas posições em termos de proteção e ameaça, segurança e perigo. A partir dessa lógica, o argumento econômico não necessariamente suplanta os argumentos ambiental e de saúde, mas os reconfigura. Ao construir a indispensabilidade da sulfluramida através de uma formulação própria e coletivamente sustentada, os produtores de iscas e seus aliados fortalecem sua posição e colocam em dúvida e construção lógica concorrente. E como sabemos a partir da literatura (BOUDIA; JAS, 2014; LIBOIRON; TIRONI; CALVILLO, 2018), lançar mão da dúvida é uma das principais estratégias utilizadas por aqueles que têm suas práticas lucrativas ameaçadas pelas transformações exigidas pela causa ambiental. Diante da incerteza, a regulação recua, o interesse de atores industriais e econômicos prevalece em detrimento de outras parcelas da sociedade e os regimes de produção potencialmente nocivos à saúde humana e ambiental são mantidos, como vem ocorrendo neste caso.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como uma substância tomada como um poluente perigoso por uma convenção internacional poderia continuar sendo produzida e utilizada no Brasil? O que esse processo de deliberação nos diz sobre como se constituem os poluentes enquanto tais, e como se disputam essas categorias dentro e fora da ciência? E mais especificamente, tomando como objeto empírico a constituição do PFOS enquanto poluente no âmbito da Convenção de Estocolmo, como foi possível preservar o uso da sulfluramida no Brasil, apesar da sua proibição ao redor do mundo e da percepção científica dessas substâncias como poluentes persistentes e perigosos à saúde? Essas foram perguntas que direcionaram essa jornada de pesquisa.

Desde o início, a relação entre PFOS e sulfluramida foi uma questão posta. Se o processo de deliberação na Convenção de Estocolmo teve como objetivo avaliar e estabelecer medidas para impedir os efeitos nocivos associados ao PFOS, como isso se relaciona com a sulfluramida? A tensão entre estas entidades químicas perpassa toda a dissertação. Ao iniciar a pesquisa, eu mesma esperei em algum momento encontrar uma resposta definitiva sobre a natureza dessa relação, até compreender que essa natureza surgiria apenas como resultado, quando fatos e artefatos estivessem devidamente estabilizados. Em vez disso, a metodologia me levou justamente para os espaços onde eles eram instáveis e incertos, em construção. Diante disso, quanto mais eu pesquisava e percorria as formulações procurando mapear os atores e associações que lhes davam sustentação, mais essa relação entre PFOS e sulfluramida era tensionada, da mesma maneira como era tensionada a própria constituição dessas entidades químicas. No material analisado, PFOS e sulfluramida se diferenciavam não apenas na estrutura química molecular, eles tinham também histórias diferentes, eram constituídos por materiais, artigos e relações diferentes, com alguns pontos de conexão, notadamente ainda frágeis e questionáveis até aquele momento. Se seguras ou poluentes, esta se mostrou uma questão intimamente ligada à definição sobre quem são e o que fazem essas substâncias, definição esta que, no entanto, também se construía diversamente conforme a rede de relações as quais elas se conectavam.

Refletindo essa tensão, esta pesquisa foi estruturada em dois capítulos principais, cada um examinando a constituição de uma dessas substâncias. No primeiro capítulo, a análise do PFOS permitiu visualizar diferentes dimensões sobre a sua constituição. Indiferenciado entre os compostos fluorados, até os anos 1930 era tido como um arranjo molecular teórico e muito tóxico por pesquisadores químicos. Nos anos 1950 já havia se transformado em matéria-prima inovadora de produtos e processos industriais de empresas

multinacionais, conquistando consumidores pelo planeta. Por décadas se preservou como seguro e permitido com a contribuição da legislação, da burocracia, da toxicologia, particularmente nos EUA, embora também praticamente desconhecido fora do círculo industrial. A partir dos anos 2000, agora público e diferenciado ao lado de outros integrantes da mesma família química como o PFOA, o PFOS passou a constituir uma substância química sintética nociva e poluente, cuja presença problemática se estendia pelo planeta, não mais apenas nos mercados, mas alcançando os corpos e o meio ambiente. Seu comportamento estável e persistente, atribuído às cadeias de carbono-flúor que constituem sua estrutura molecular principal, antes característica inovadora para o progresso e o bem-estar, passou a constituir explicação para a poluição e os danos causados à saúde humana e animal.

Neste sentido, quando chegou à Convenção de Estocolmo na Suíça em 2005, pelas mãos do governo da Suécia, o PFOS já fazia parte de uma extensa rede que o reconhecia pelos seus efeitos nocivos. Diante disso, o reconhecimento desses efeitos, embora avaliado cuidadosamente em termos de evidências científicas pelo comitê de especialistas da Convenção, decorreu aparentemente sem grande resistência. A própria 3M, que havia sido a principal produtora mundial de PFOS e talvez pudesse se colocar como a maior interessada em contestar essa atribuição, já havia concordado com a eliminação voluntária da substância alguns anos antes, no início daquela década. O PFOS tornou-se então um poluente orgânico persistente.

Questão controversa se desenvolveu, no entanto, em torno da definição de qual identidade PFOS seria listada na Convenção de Estocolmo. Ao longo da análise da sua constituição ficou evidente a dificuldade dos especialistas em defini-lo enquanto uma identidade singular, como costuma ser adotado pelo modelo de gerenciamento dessas substâncias dentro da burocracia molecular. Em vez disso, por entre os documentos e relatórios o PFOS se multiplicava em formas químicas diferentes (como ânion, ácido, sal), como também se multiplicava em inúmeras outras substâncias que atuavam como produtores de PFOS, a exemplo da sulfluramida. Ou seja, estruturas moleculares diferentes, com comportamentos e capacidades distintos, mas que possuiriam uma porção PFOS indestrutiva como potência em seu interior, que resistiria à degradação ou metabolização. Desta forma, suas fontes de produção e poluição não se restringiam à síntese controlada em laboratórios e plantas industriais, mas seria estendida às interações a que outras substâncias poderiam ser submetidas no interior dos corpos e no meio ambiente. Portanto, se enquanto poluente o PFOS deveria ser eliminado, seria preciso definir qual identidade molecular estabeleceria esta ponte entre danos, regulações e mercados globais.

Diante disso, embora alguns autores venham destacando a importância de olhar para a toxicidade como um fenômeno relacional e contingente, que se constitui no encontro de seres, coisas e sistemas, e não a partir de uma característica intrínseca da substância química (LIBOIRON; TIRONI; CALVILLO, 2018; NADING, 2020), Evan Hepler-Smith (2019) destaca que, dentro da burocracia molecular, é justamente a substância química definida em sua identidade molecular que é tida como o agente da toxicidade ambiental. Por isso, a abstração que compõe essa ideia de identidade molecular me parece um elemento importante quando se trata de iniciativas regulatórias, inclusive por que ela terá um papel determinante na composição dos encontros tóxicos, podendo contribuir para a visibilidade ou a invisibilidade dessa composição. Neste sentido, a construção da identidade molecular se torna um elemento fundamental que pode permitir o trânsito químico entre documentos e territórios, ao mesmo tempo que pode promover a imperceptibilidade dos seus vazamentos.

Como discutido a despeito dessa multiplicidade, a medida final foi destinada a entidades discretas e bem definidas, ao PFOS, seus sais e ao PFOS-F (sem menção direta à sulfluramida). Este último adicionado à listagem com o intuito de sanar as questões controversas em torno dos potenciais precursores, buscando captar através dele essa multiplicidade, evitando-se assim, a necessidade de identificar e listar uma a uma tais substâncias. Padronizado, o mesmo PFOS pôde ser listado na Convenção de Estocolmo e, a partir dela alcançar políticas e programas de monitoramento nacionais e regionais que, por sua vez, poderiam compor medidas de intervenção e diagnóstico em escala global. Isto, considerando a adesão e comprometimento de outras Partes e seus territórios, incluindo seus atores industriais, políticos, científicos, consumidores e das próprias substâncias químicas, em busca do mesmo objetivo estabelecido pela Convenção de Estocolmo: eliminar o PFOS para garantir a promoção da saúde humana e do meio ambiente.

Por outro lado, analisar a constituição da sulfluramida permitiu observar justamente uma situação de discordância acerca de como estava sendo elaborada a problematização proposta pela Convenção de Estocolmo, como foi desenvolvido ao longo do segundo capítulo. Discordância esta elaborada pelos produtores de iscas formicidas aliados ao agronegócio, ao governo e a pesquisadores brasileiros em defesa da sulfluramida, a partir de uma proposição diferente acerca da sua constituição visando converter o futuro resultado da deliberação, de proibição para manutenção da permissão. Neste caso, assim como o PFOS, que chegou à Convenção de Estocolmo sustentado por uma rede de relações que o constituíam como um poluente, a sulfluramida também chegou acompanhada das suas relações. Sua existência possuía um histórico de uso no Brasil como agrotóxico desde os anos

1990, onde ela contribuía para a consolidação de um todo estabilizado na forma das iscas envenenadas usadas no combate às formigas cortadeiras, receptivo às formigas, aos agricultores/consumidores, aos pesquisadores e à regulamentação ambiental – o que neste caso não foi afetado pela emergência do PFOS na Convenção de Estocolmo.

Diante disso, o resultado permite observar duas composições muito diferentes acerca da sulfluramida. Articulada pela Convenção de Estocolmo, a sulfluramida era associada ao PFOS e ao PFOS-F, tornando-se um poluente que, assim como eles, ameaçava as populações vulneráveis que a Convenção estava dedicada a proteger e, por isso, deveria ser igualmente proibida e eliminada globalmente. Articulada pelos produtores de iscas formicidas e seus aliados, a sulfluramida era entendida como uma substância química indispensável: segura, capaz de proteger o agronegócio, populações humanas e vegetais, e a economia brasileira como um todo contra uma outra ameaça, constituída pelas formigas cortadeiras e pelos produtos disponíveis em alternativa ao seu uso e, por isso, deveria ser preservada. Portanto, se do ponto de vista da problematização da Convenção de Estocolmo para atingir seus objetivos a sulfluramida deveria ser proibida, do ponto de vista da problematização dos produtores de iscas e seus aliados, a sulfluramida era indispensável e sua proibição inviável até que existisse uma nova alternativa disponível. Diferença esta derivada não apenas de um julgamento sobre a decisão mais acertada acerca da mesma sulfluramida, mas pautada em *sulfluramidas* diferentes que, embora compartilhassem a mesma identidade molecular (em nome e número de registro), constituíam coisas diferentes porque sustentada por atores, relações, artigos e ciências diferentes.

É importante observar que essa articulação proposta pelos produtores de iscas e seus aliados não passou por qualquer questionamento em relação ao PFOS, nem sobre sua identidade, nem sobre seus efeitos. Esta mobilização não ofereceu nenhuma resistência ao estabelecimento do PFOS como um poluente global, como proposto pela Convenção de Estocolmo, contanto que isso não interferisse na produção e uso da sulfluramida no Brasil contra as formigas cortadeiras.

O resultado dessas proposições, como sabemos, foi positiva para os produtores de iscas formicidas, que conseguiram preservar a produção e uso da sulfluramida nesta aplicação como uma finalidade aceitável pela Convenção de Estocolmo. Até a decisão tomada pelas Partes, em 2009, não houve nenhum confronto direto entre as proposições aqui descritas, ou, pelo menos, nenhum que tenha sido registrado nos documentos ora analisados. Deste modo, não é possível afirmar que uma ou outra formulação acerca da sulfluramida tenha sido completamente admitida, afinal, embora a Convenção de Estocolmo a tenha preservado como

permitida, ela também preservou seu vínculo com o PFOS e o PFOS-F, listando-a. Por fim, entre poluente e segura, a condição da sulfluramida permaneceu hesitante, instável e precária, tornando-se porém, indispensável e permitida.

Este alinhamento entre produtores de iscas, agronegócio, pesquisadores e governo brasileiro certamente foi essencial para essa conquista. Nos documentos, o argumento do impacto econômico é o mais evidente, no entanto, esse argumento passa por toda uma outra construção lógica que disputa a narrativa não apenas sobre as medidas a serem adotadas, mas sobre toda construção sobre quem são e o que fazem as entidades mobilizadas. Ao construir a indispensabilidade da sulfluramida através de uma formulação própria e coletivamente sustentada, os produtores de iscas e seus aliados fortaleceram sua posição através da dúvida, à medida que questionavam a construção lógica concorrente. E como sabemos a partir da literatura (BOUDIA; JAS, 2014; LIBOIRON; TIRONI; CALVILLO, 2018), lançar mão da dúvida é uma das principais estratégias utilizadas por aqueles que têm suas práticas lucrativas ameaçadas pelas transformações exigidas pela causa ambiental. Diante da incerteza, a regulação recua, o interesse de atores industriais e econômicos prevalece em detrimento de outras parcelas da sociedade e os regimes de produção potencialmente nocivos à saúde humana e ambiental são mantidos, como vem ocorrendo neste caso.

A presente pesquisa certamente não esgota a questão que propõe analisar e possui suas limitações. Realizar uma pesquisa de cunho documental e bibliográfico permitiu desenvolver uma perspectiva particular sobre a regulamentação, a partir do que ficou registrado nos documentos, artigos e relatórios. Essa dimensão se torna importante, pois, como discutido, o fluxo químico não ocorre apenas nas plantas industriais, nos corpos e no meio, eles ocorrem também através dos documentos. No entanto, outras fontes de dados poderiam trazer novos elementos sobre essa problemática que podem não ter sido capturados pelos registros documentais e enriquecer a análise.

Outra limitação diz respeito ao recorte dado a esta pesquisa. Como estratégia metodológica optei por analisar a constituição dessas substâncias no âmbito da Convenção de Estocolmo e retroativamente à sua tomada de decisão, considerando esta decisão como um ponto de referência importante na definição dessas substâncias enquanto poluentes. Assim como discutido, esse deve ser um ponto tomado como relevante e a análise foi capaz de identificar diversas nunces dessa construção, no entanto, seria interessante poder ampliar o escopo de pesquisa. Uma das questões seria investigar com maior profundidade a composição de outras narrativas sobre essa questão, que porventura não tenham alcançado o fórum da Convenção, como foi o caso da crítica ao agronegócio, à monocultura e aos agrotóxicos no

Brasil, que aparecem nessa dissertação ainda que de maneira superficial. Outra questão seria investigar os efeitos dessa tomada de decisão e de que forma a constituição dessas substâncias como poluente/segura, proibida/permitida foi tomada por outros atores produzindo novos efeitos. No que diz respeito ao PFOS, ele continuou em uma trajetória se constituindo como poluente e, conseqüentemente, monitorado, restringido ou eliminado? Questão ainda mais necessária no caso da sulfluramida, cuja condição de poluente/segura ficou de certa forma incerta na tomada de decisão, ela passou a integrar quadros de monitoramento e de regulamentação ou continuou com permissão de trânsito livre? Como a interação de ambas foi tomada nos trabalhos seguintes, incluindo nos inventários e monitoramentos nacionais a serem preparados pelas Partes e outras medidas relativas ao acordo? Estes são apenas alguns apontamentos de possíveis abordagens para novas pesquisas que merecem maior aprofundamento dada a importância e sensibilidade do tema.

REFERÊNCIAS

- A PREOCUPANTE volta do CFC, o gás que provoca o buraco na camada de ozônio. **BBC News Brasil**, [S. l.], 25 nov. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-46321447>. Acesso em: 2 fev. 2022.
- ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. **Novos contaminantes de interesse em águas subterrâneas**. [S. l.: s. n.], 22 set. 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=295UEJmDVLA&ab_channel=ABAS%C3%81guasSubterr%C3%A2neas. Acesso em: 8 ago. 2021.
- ACS – American Chemical Society. História do CAS. c2020. Disponível em: <https://www.cas.org/pt-br/about/cas-history>. Acesso em: 22 jun. 2020.
- AESAS – Associação Brasileira das Empresas de Consultoria e Engenharia Ambiental. **Contaminantes emergentes**. Encontros Técnicos de Gerenciamento de Áreas Contaminadas. [S. l.: s. n.], 30 set. 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=9jvUyHwYs8U&ab_channel=AesasAssocia%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 8 ago. 2021.
- AGROTÓXICO que diminui o pênis é produzido em larga escala no Brasil. **Catraca Livre**, [S. l.], 16 jun. 2019. Disponível em: <https://catracalivre.com.br/saude-bem-estar/agrotoxico-que-diminui-o-penis-e-produzido-em-larga-escala-no-brasil/>. Acesso em: 9 ago. 2021.
- ALBUQUERQUE, A. F.; RIBEIRO, J. S.; KUMMROW, F.; NOGUEIRA, A. J. A.; MONTAGNER, C. C.; UMBUZEIRO, G. A. Pesticides in Brazilian freshwaters: a critical review. **Environmental Science: Processes & Impacts**, [S. l.], v. 18, n. 7, p. 779–787, 13 jul. 2016.
- ALVES, João Batista; ZANUNCIO, José Cola; TORRES, Jorge Braz; GALO, Marcelo Vilela. Método de distribuição de isca granulada em formigueiros de *Atta laevigata* (F. Smith). **Revista Árvore**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 111–116, 1996.
- ARACRUZ Celulose. **Projeto monitoramento de microbacia - 2002**. Estudo realizado por Reciclar Serviços Ambientais e Analíticos, sob a responsabilidade de Mônica Barbosa [S. l.: s. n.], 2003. p. A-1, 75-79.
- ARACRUZ Celulose. **Projeto monitoramento de microbacia - 2004**. [S. l.: s. n.], 2004. p. A-1, 70-78.
- AUDENAERT, F.; LENS, H.; ROLLY, D.; VANDER ELST, P. Fluorochemical Textile Repellents—Synthesis and Applications: A 3M Perspective. **Journal of the Textile Institute**, [S. l.], v. 90, n. 3, p. 76–94, jan. 1999.

AUDIÊNCIA Pública nº: 0322/09. Transcrição do Departamento de Taquigrafia, Revisão e Redação da Câmara dos Deputados, 14 abr. 2009. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/internet/sitaqweb/textoHTML.asp?etapa=11&nuSessao=0322/09&nuQuarto=0&nuOrador=0&nuInsercao=0&dtHorarioQuarto=14:30&sgFaseSessao=&Data=14/4/2009&txApelido=AGRICULTURA,%20PECU%C3%81RIA,%20ABASTECIMENTO%20DESENV.%20RURAL&txFaseSessao=Audi%C3%AAncia%20P%C3%BAblica%20Ordin%C3%A1ria&txTipoSessao=&dtHoraQuarto=14:30&txEtapa=>. Acesso em: 12 nov. 2020.

BIOAGRI Laboratórios Ltda. **Avaliação de risco ambiental de iscas formicidas a base de sulfluramida em área florestal**, n. PROJ01/97. Estudo elaborado para indústrias fornecedoras da isca formicida: Dinagro Agropecuária Ltda., M. L. Indústrias Químicas Ltda., Produtos Químicos São Vicente, Unibras Agro Química Ltda. [S. l.: s. n.], abr. 1998.

BOARETTO, M. A. C.; FORTI, L. C. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. **Série Técnica IPEF**, [S. l.], v. 11, n. 30, p. 31–46, 1997.

BOMBARDI, Larissa Mies. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH/USP, 2017.

BOUDIA, Soraya; JAS, Nathalie. Introduction. The Greatness and Misery of Science in a Toxic World. In: BOUDIA, S.; JAS, N. (org.). **Powerless Science?: Science and Politics in a Toxic World**. 1ª edição. New York: Berghahn Books, 2014.

BRASIL. **Annex E information - PFOS**. [S. l.: s. n.], 27 jan. 2006. Disponível em: <http://www.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC1/PFOSInformationsubmitted/tabid/473/Default.aspx>. Acesso em: 22 fev. 2022.

BRASIL. **Annex F information - PFOS**. [S. l.: s. n.], 2 fev. 2007. Disponível em: <http://www.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC2/AnnexFinformationYear2007/tabid/466/Default.aspx>. Acesso em: 22 fev. 2022.

BRASIL. Promulga o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22 de maio de 2001. Diário Oficial da União,. Decreto Executivo nº 5.472, de 20 de junho de 2005. seção 1, p. 7, 21 jun. 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5472.htm. Acesso em: 11 nov. 2020.

BRICKMAN, Ronald; JASANOFF, Sheila; ILGEN, Thomas. **Controlling chemicals : the politics of regulation in Europe and the United States**. New York: Cornell University Press, 1985.

BROWN, Phil; DE LA ROSA, Vanessa; CORDNER, Alissa. Toxic trespass: Science, activism, and policy concerning chemicals in our bodies. In: DAVIES, T.; MAH, A. (ed.).

Toxic truths: environmental justice and citizen science in a post-truth age. [S. l.: s. n.], 2020.

BRUM, Eliane. Ei, Bolsonaro, até o pênis está diminuindo. **El País**, [S. l.], 19 jun. 2019. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2019/06/19/opinion/1560948146_966466.html. Acesso em: 12 nov. 2020.

CABRAL, Diogo de Carvalho. Into the bowels of tropical earth: leaf-cutting ants and the colonial making of agrarian Brazil. **Journal of Historical Geography**, [S. l.], v. 50, p. 92–105, out. 2015.

CALLON, Michel. Elementos para uma sociologia da tradução: a domesticação das vieiras e dos pescadores da baía de Saint-Brieuc. In: ALZAMORA, G.; ZILLER, J.; COUTINHO, F. (org.). **Dossiê Bruno Latour**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2020.

CARMO, Daniele Victoratti do; HELENE, André Frazão. A História das formigas e as formigas na história: etologia e cultura. **Khronos, Revista de História da Ciência**, [S. l.], 2020.

CARSON, Rachel. **Silent spring**. Boston; New York: Mariner Books; Houghton Mifflin Harcourt, 2012.

CDC – Center for Disease Control and Prevention. Per- and Polyfluorinated Substances (PFAS). 16 ago. 2021. Disponível em: https://www.cdc.gov/biomonitoring/PFAS_FactSheet.html. Acesso em: 8 nov. 2021.

CHAMBERS, R. D. **Fluorine in organic chemistry**. Rev. and updated ed. Oxford : Boca Raton, FL: Blackwell Pub. ; CRC Press, 2004.

CLAYTON, J. Wesley. The Toxicity of Fluorocarbons with Special Reference to Chemical Constitution. **Journal of Occupational Medicine**, [S. l.], v. 4, n. 5, p. 262–273, 1962.

COLATTO, Valdir. **Requerimento nº /2009**. [S. l.: s. n.], 14 abr. 2009. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=649107&filename=INC+3891/2009. Acesso em: 24 jun. 2021.

CRUZ, Adalton Pinheiro da; ZANUNCIO, José Cola; ZANETTI, Ronald; GOMES, Odilávio Sá. Eficiência de iscas granuladas à base de sulfluramida e de clorpirifós no controle de *Atta sexdens sexdens* (Hymenoptera: Formicidae), no trópico úmido. **Acta Amazonica**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 145–150, set. 1996.

DA CUNHA, Manuela Carneiro. Prefácio - Um tratado de paz entre o agronegócio e os direitos indígenas? In: POMPEIA, C. **Formação política do agronegócio**. São Paulo: Elefante, 2021.

DA SILVA, Edson Dias. **Additional information on production and use of PFOS - Leaf-Cutting Ant Baits Industries Association**. São Paulo: [s. n.], 15 abr. 2008. Disponível em: <http://www.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC3/AdditionalinformationonPFOS/tabid/353/Default.aspx>. Acesso em: 22 fev. 2022.

D'AMATO, Cláudio; TORRES, João P. M.; MALM, Olaf. DDT (dicloro difenil tricloroetano): toxicidade e contaminação ambiental - uma revisão. **Química Nova**, [S. l.], v. 25, n. 6a, p. 995–1002, nov. 2002.

DE BRITTO, Júlio Sérgio; FORTI, Luiz Carlos; DE OLIVEIRA, Marco Antonio; ZANETTI, Ronald; WILCKEN, Carlos Frederico; ZANUNCIO, José Cola; LOECK, Alci Enimar; CALDATO, Nádia; NAGAMOTO, Nilson Satoru; LEMES, Pedro Guilherme. Use of alternatives to PFOS, its salts and PFOSF for the control of leaf-cutting ants *Atta* and *Acromyrmex*. **IJRES - International Journal of Research in Environmental Studies**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 11–92, 2016.

DELLA LUCIA, Terezinha M. C. Hormigas de importancia económica en la región Neotropical. In: FERNÁNDEZ, F. (ed.). **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003. p. 337–349.

DELLA LUCIA, Terezinha M. C.; CAMERON, R. S.; VILELA, Evaldo Ferreira; BENTO, José Maurício S. Aceitação de iscas granuladas com sulfluramida, um novo princípio ativo, por formigas cortadeiras, no campo. **Revista Árvore**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 218–223, 1992.

DELLA LUCIA, Terezinha M. C.; GANDRA, Lailla C.; GUEDES, Raul N. C. Managing leaf-cutting ants: peculiarities, trends and challenges: Managing leaf-cutting ants. **Pest Management Science**, [S. l.], v. 70, n. 1, p. 14–23, jan. 2014.

DI NISIO, Andrea; SABOVIC, Iva; VALENTE, Umberto; TESCARI, Simone; ROCCA, Maria Santa; GUIDOLIN, Diego; DALL'ACQUA, Stefano; ACQUASALIENTE, Laura; POZZI, Nicola; PLEBANI, Mario; GAROLLA, Andrea; FORESTA, Carlo. Endocrine Disruption of Androgenic Activity by Perfluoroalkyl Substances: Clinical and Experimental Evidence. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, [S. l.], v. 104, n. 4, p. 1259–1271, 2018.

DIMITROV, Sabcho; KAMENSKA, V.; WALKER, J.D.; WINDLE, W.; PURDY, R.; LEWIS, M.; MEKENYAN, O. Predicting the biodegradation products of perfluorinated chemicals using CATABOL. **SAR and QSAR in Environmental Research**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 69–82, fev. 2004.

- DINAGRO. **Modo de Ação da Isca**. 2021. Disponível em: <https://www.dinagro.com.br/modo-de-acao-da-isca/>. Acesso em: 9 dez. 2021.
- DUARTE, Tiago Ribeiro. Mecanismos de homogeneização da atividade científica: o caso da ciência das mudanças climáticas. **Sociedade e Estado**, [S. l.], v. 31, p. 821–843, dez. 2016.
- EWG – Environmental Working Group. PFAS Contamination in the U.S. 4 out. 2021. Disponível em: http://www.ewg.org/interactive-maps/pfas_contamination/. Acesso em: 8 nov. 2021.
- FLEURY, Lorena Cândido; ALMEIDA, Jalcione; PREMEBIDA, Adriano. O ambiente como questão sociológica: conflitos ambientais em perspectiva. **Sociologias**, [S. l.], v. 16, p. 34–82, abr. 2014.
- FORTI, Luiz Carlos. **Approach on the ant's biology, screening and desirable features of active ingredients and insect growth regulators for control of leaf-cutting ants**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Faculdade de Ciências Agrônômicas. Dep. de Produção Vegetal, abr. 2008.
- FORTI, Luiz Carlos. **Technical report**. Batucatu: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Faculdade de Ciências Agrônômicas. Dep. de Produção Vegetal, jan. 2007.
- FORTUN, Kim; FORTUN, Mike. Scientific Imaginaries and Ethical Plateaus in Contemporary U.S. Toxicology. **American Anthropologist**, [S. l.], v. 107, n. 1, p. 43–54, mar. 2005.
- GARRETT, Alfred B. Teflon: Roy J. Plunkett. **Journal of Chemical Education**, [S. l.], v. 39, n. 6, p. 288, jun. 1962.
- GILLESPIE, Brendan; EVA, Dave; JOHNSTON, Ron. Carcinogenic Risk Assessment in the United States and Great Britain: The Case of Aldrin/Dieldrin. **Social Studies of Science**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 265–301, 1 ago. 1979.
- GILLJAM, John Löfstedt; LEONEL, Juliana; COUSINS, Ian T.; BENSKIN, Jonathan P. Additions and Correction to Is Ongoing Sulfluramid Use in South America a Significant Source of Perfluorooctanesulfonate (PFOS)? Production Inventories, Environmental Fate, And Local Occurrence. **Environmental Science & Technology**, [S. l.], v. 50, n. 14, p. 7930–7933, 19 jul. 2016a.
- GILLJAM, John Löfstedt; LEONEL, Juliana; COUSINS, Ian T.; BENSKIN, Jonathan P. Is Ongoing Sulfluramid Use in South America a Significant Source of Perfluorooctanesulfonate (PFOS)? Production Inventories, Environmental Fate, and Local Occurrence. **Environmental Science & Technology**, [S. l.], v. 50, n. 2, p. 653–659, 19 jan. 2016b.

GOROSTIZA, Santiago; SAURI, David. Dangerous assemblages: Salts, trihalomethanes and endocrine disruptors in the water palimpsest of the Llobregat River, Catalonia. **Geoforum**, [S. l.], v. 81, p. 153–162, maio 2017.

GRANDJEAN, Philippe. Delayed discovery, dissemination, and decisions on intervention in environmental health: a case study on immunotoxicity of perfluorinated alkylate substances. **Environmental Health**, [S. l.], v. 17, n. 62, p. 1–6, 2018.

GRIFFIN Corporation. **Adsorption/Desorption of 14C-GX071**, n. Agrosearch-2515. Estudo realizado por Agriseach Incorporated, sob a responsabilidade de William C. Spare. Valdosta. 1991.

GRIFFIN, Corporation. **Evaluation of the risk to sulfluramid workers as related to PFOS serum concentrations**. Estudo elaborado por VJP Consulting, sob a responsabilidade de Vincent J. Piccirillo. Valdosta. Dez. 2000.

GRIGORI, Pedro. Bolsonaro bate o próprio recorde: 2020 é o ano com maior aprovação de agrotóxicos da história. **Agência Pública**, [S. l.], 18 jan. 2021. Disponível em: <https://apublica.org/2021/01/bolsonaro-bate-o-proprio-recorde-2020-e-o-ano-com-maior-aprovacao-de-agrotoxicos-da-historia/>. Acesso em: 28 ago. 2021.

GRIGORI, Pedro. Um em cada 5 agrotóxicos liberados no último ano é extremamente tóxico. **Agência Pública**, [S. l.], 16 jan. 2020. Disponível em: <https://apublica.org/2020/01/um-em-cada-5-agrotoxicos-liberados-no-ultimo-ano-e-extremamente-toxico/>. Acesso em: 28 ago. 2021.

HARPER, D. B.; O'HAGAN, D. The fluorinated natural products. **Natural Product Reports**, [S. l.], v. 11, n. 0, p. 123–133, 1 jan. 1994.

HAYNES, Todd. **O Preço da Verdade - Dark Waters**. [S. l.]: Lionsgate Entertainment Corporation, 2020.

HEPLER-SMITH, Evan. Molecular Bureaucracy: Toxicological Information and Environmental Protection. **Environmental History**, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 534–560, 1 jul. 2019.

HOLLOBLER, Bert; WILSON, Edward O. **The ants**. Cambridge, MA: Belknap Press, 1990.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Relatórios de comercialização de agrotóxicos - boletins anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil. 15 ago. 2020. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso em: 16 jun. 2021.

IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. **Quadro de associadas**. [S. l.: s. n.], 2 abr. 2008.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Convenção de Estocolmo: IPT participa de grupo para promover execução do plano nacional contra poluentes orgânicos persistentes. 13 set. 2018. Disponível em: https://www.ipt.br:443/noticias_interna.php?id_noticia=1437. Acesso em: 17 fev. 2022.

KOPENAWA, Davi; ALBERT, Bruce. **A queda do céu: palavras de um xamã yanomami**. trad. Beatriz Perrone-Moisés. São Paulo: Cia das Letras, 2015.

LATOUR, Bruno. A antropologia no tempo do Antropoceno: uma visão pessoal do que deve ser estudado. In: ALZAMORA, G.; ZILLER, J.; COUTINHO, F. (org.). **Dossiê Bruno Latour**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2020.

LATOUR, Bruno. **A Esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos**. trad. Gilson César Cardoso De Sousa. São Paulo: Ed. Unesp, 2017.

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros pelo mundo à fora**. trad. Ivone C. Benedetti. 2. ed. São Paulo: Ed. Unesp, 2011.

LATOUR, Bruno. Para distinguir amigos e inimigos no tempo do Antropoceno. **Revista de Antropologia**, [S. l.], v. 57, n. 1, p. 11–31, 9 nov. 2014.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o social: uma introdução a teoria do ator-rede**. Bauru, SP: Edusc, 2012.

LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumara, 1997.

LERNER, Sharon. Todo o mundo está proibindo este químico cancerígeno. Mas no Brasil a produção aumentou. **The Intercept**, [S. l.], 29 abr. 2019. Disponível em: <https://theintercept.com/2019/04/29/brasil-pfos-banido-pesticidas/>. Acesso em: 23 out. 2020.

LIBOIRON, Max; TIRONI, Manuel; CALVILLO, Nerea. Toxic politics: acting in a permanently polluted world. **Social Studies of Science**, [S. l.], v. 48, n. 3, p. 331–349, jun. 2018.

LYONS, Callie. **Stain-resistant, nonstick, waterproof, and lethal: the hidden dangers of C8**. Westport, Conn: Praeger, 2007.

MACHADO-NETO, J. G.; QUEIROZ, M. E. C.; CARVALHO, D.; BASSINI, A. J. Risk of intoxication with sulfluramid in a packing plant os Mirex-S. **Environmental Contamination and Toxicology**, [S. l.], v. 62, p. 519–515, 1999.

MALUF, Renato. **E.M. nº 003-2009/CONSEA**. [S. l.: s. n.], 29 abr. 2009.

LIMA, Márcia Tait. **As concepções de cientistas brasileiros sobre a tecnociência: um estudo a partir da CTNBio**. 2009. Dissertação de Mestrado em Política Científica e Tecnológica – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

MICHELETTO, Moacir. **Requerimento de Audiência Pública**. [S. l.: s. n.], 17 mar. 2009. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=40CFE891903A165ED4601B0FE09703E1.proposicoesWebExterno2?codteor=639067&filename=REQ+345/2009+CAPADR. Acesso em: 24 jun. 2021.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes. [s. d.]. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/seguranca-quimica/convencao-de-estocolmo>. Acesso em: 28 maio 2021a.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Inventário Nacional de Novos Poluentes Orgânicos Persistentes (Novos POPs) de uso industrial**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2015. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/seguranca-quimica/convencao-de-estocolmo/plano-nacional-de-implementa%C3%A7%C3%A3o.html>.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Segurança Química. [s. d.]. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/seguranca-quimica.html>. Acesso em: 28 maio 2021b.

MONTAGNER, Cassiana C.; VIDAL, Cristiane; ACAYABA, Raphael D.; MONTAGNER, Cassiana C.; VIDAL, Cristiane; ACAYABA, Raphael D. Contaminantes Emergentes em Matrizes Aquáticas do Brasil: cenário atual e aspectos analíticos, ecotoxicológicos e regulatórios. **Química Nova**, [S. l.], v. 40, n. 9, p. 1094–1110, set. 2017.

MONTOYA-LERMA, James; GIRALDO-ECHEVERRI, Carolina; ARMBRECHT, Inge; FARJI-BRENER, Alejandro; CALLE, Zoraida. Leaf-cutting ants revisited: Towards rational management and control. **International Journal of Pest Management**, [S. l.], v. 58, n. 3, p. 225–247, set. 2012.

MURPHY, Michelle. Alterlife and Decolonial Chemical Relations. **Cultural Anthropology**, [S. l.], v. 32, n. 4, p. 494–503, 18 nov. 2017.

MURPHY, Michelle. Chemical Regimes of Living. **Environmental History**, [S. l.], v. 13, n. 4, p. 695–703, 2008.

NADING, Alex M. Living in a Toxic World. **Annual Review of Anthropology**, [S. l.], v. 49, n. 1, p. 209–224, 2020.

NADING, Alex M. Local Biologies, Leaky Things, and the Chemical Infrastructure of Global Health. **Medical Anthropology**, [S. l.], v. 36, n. 2, p. 141–156, 17 fev. 2017.

NASCIMENTO, Rodrigo A.; NUNOO, Deborah B. O.; BIZKARGUENAGA, Ekhine; SCHULTES, Lara; ZABALETA, Itsaso; BENSKIN, Jonathan P.; SPANÓ, Saulo; LEONEL, Juliana. Sulfluramid use in Brazilian agriculture: A source of per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) to the environment. **Environmental Pollution**, [S. l.], v. 242, p. 1436–1443, 1 nov. 2018.

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Co-operation on existing chemicals hazard assessment of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and its salts**, n. ENV/JM/RD(2002)17/FINAL. [S. l.]. 2002.

PEREIRA, Elenita Malta. Rachel Carson, ciência e coragem. **Ciência Hoje**, [S. l.], v. 50, p. 72–73, 2012.

PLUNKETT, Roy J. The History of Polytetrafluoroethylene: Discovery and Development. In: SEYMOUR, R. B.; KIRSHENBAUM, G. S. (org.). **High Performance Polymers: Their Origin and Development**. Dordrecht: Springer Netherlands, 1986. p. 261–266. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-94-011-7073-4_25. Acesso em: 21 jan. 2022.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Os Nove Novos POPs: Uma introdução às nove substâncias químicas adicionadas à Convenção de Estocolmo na quarta reunião da Conferência das Partes**. [S. l.]. 2010.

PORTO, Marcelo Firpo; MILANEZ, Bruno. **Documento Técnico sobre os Impactos da Sulfluramida e do Sulfonato de Perfluorooctano (PFOS) sobre a saúde Humana e Ambiental**. [S. l.: s. n.], abr. 2009. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/capadr/audiencias-publicas/audiencias-2009/rap140409zuleica.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2020.

PREMEBIDA, Adriano; NEVES, Fabrício Monteiro; ALMEIDA, Jalcione. Estudos sociais em ciência e tecnologia e suas distintas abordagens. **Sociologias**, [S. l.], v. 13, n. 26, p. 22–42, 2011.

PRIMAVESI, Ana. **Manual do solo vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio**. São Paulo: Expressão Popular, 2016.

RABINOW, Laura. **Persistent: Why New York State and the United States Still Don't Regulate PFOA in Drinking Water**. 2019. Tese de Doutorado em Filosofia – Rensselaer Polytechnic Institute, New York, 2019.

RAMÍREZ-MALULE, Howard; QUIÑONES-MURILLO, Diego H.; MANOTAS-DUQUE, Diego. Emerging contaminants as global environmental hazards. A bibliometric analysis. **Emerging Contaminants**, [S. l.], v. 6, p. 179–193, 2020.

RAMOS, Vânia Maria; FORTI, Luiz Carlos; ANDRADE, Ana Paula Protti. Eficiência agrônômica do produto Mirex-S Max no controle de *Atta Capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera: Formicidae) e análise de resíduos de sulfluramida em capim e solo. **Naturalia**, [S. l.], v. 24, p. 283–285, 1999.

REINO UNIDO, Environment Agency of the United Kingdom. **Environmental risk evaluation report: perfluorooctanesulphonate (PFOS)**. [S. l.]. 2004a.

REINO UNIDO, Department for Environment, Food and Rural Affairs. **Risk reduction strategy and analysis of advantages and drawbacks**, n. J454/PFOS RRS. [S. l.]. 2004b.

RENFREW, Daniel; PEARSON, Thomas W. The Social Life of the “Forever Chemical”: PFAS Pollution Legacies and Toxic Events. **Environment and Society**, [S. l.], v. 12, n. 1, set. 2021. Environment and Society, p. 146–163, 1 set. 2021.

RICHARDSON, Susan D.; KIMURA, Susana Y. Emerging environmental contaminants: Challenges facing our next generation and potential engineering solutions. **Environmental Technology & Innovation**, [S. l.], v. 8, p. 40–56, 1 nov. 2017.

RICHARDSON, Susan D.; KIMURA, Susana Y. Water Analysis: Emerging Contaminants and Current Issues. **Analytical Chemistry**, [S. l.], v. 92, n. 1, p. 473–505, 7 jan. 2020.

RICHARDSON, Susan D.; TERNES, Thomas A. Water Analysis: Emerging Contaminants and Current Issues. **Analytical Chemistry**, [S. l.], v. 90, n. 1, p. 398–428, 2 jan. 2018.

RICHTER, Lauren. **Unseen science: the social re-discovery of per and polyfluorinated chemical**. 2018. Tese de Doutorado em Filosofia – Northeastern University, Boston, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/2047/D20292981>. Acesso em: 27 out. 2020.

RICHTER, Lauren; CORDNER, Alissa; BROWN, Phil. Non-stick science: Sixty years of research and (in)action on fluorinated compounds. **Social Studies of Science**, [S. l.], v. 48, n. 5, p. 691–714, out. 2018.

RICHTER, Lauren; CORDNER, Alissa; BROWN, Phil. Producing Ignorance Through Regulatory Structure: The Case of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS). **Sociological Perspectives**, [S. l.], v. 64, n. 4, p. 631–656, 1 ago. 2021.

SÃO PAULO (Estado), Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb). Dispõe sobre a aprovação dos “Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2016” e dá outras providências. Decisão de Diretoria nº 256/2016/E, de 22 de novembro de 2016. **Diário Oficial Estado de São Paulo**: seção I, v. Caderno Executivo I, p. 55–56, 24 nov. 2016.

SIF – Sociedade de Investigações Florestais. **Quado de associadas**. [S. l.: s. n.], 2 abr. 2008.

SILVA, Marina. Apresentação. **Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes**. trad. MMA. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/seguranca-quimica/convencao-de-estocolmo>.

SOECHTIG, Stephanie. **The Devil We Know**. [S. l.]: Atlas Films, 2018.

SOLDÍ AMBIENTAL. **PFAS - Características, Impacto Ambiental, Amostragem e Métodos Analíticos**. [S. l.: s. n.], 26 maio 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=DBo3O2U5KBQ&ab_channel=Sold%C3%ADAmbiental. Acesso em: 8 ago. 2021.

SOUZA, Vivian. Recordes no agronegócio e aumento da fome no Brasil: como isso pode acontecer ao mesmo tempo? 11 ago. 2021. **G1**. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2021/08/11/recordes-no-agronegocio-e-aumento-da-fome-no-brasil-como-isso-pode-acontecer-ao-mesmo-tempo.ghtml>. Acesso em: 10 dez. 2021.

STARLING, Maria Clara V. M.; AMORIM, Camila C.; LEÃO, Mônica Maria D. Occurrence, control and fate of contaminants of emerging concern in environmental compartments in Brazil. **Journal of Hazardous Materials**, [S. l.], v. 372, p. 17–36, 15 jun. 2019.

STENGERS, Isabelle. **No tempo das catástrofes: resistir à barbárie que se aproxima**. São Paulo: Cosac Naif, 2015.

STOCKHOLM CONVENTION on Persistent Organic Pollutants. **Decision SC-4/17: Listing of perfluorooctane sulfonic acid, its salts and perfluorooctane sulfonyl fluoride**. [S. l.: s. n.], 2009. Disponível em: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/TheNewPOPs/tabid/2511/Default.aspx>. Acesso em: 5 jun. 2021.

STOCKHOLM CONVENTION on Persistent Organic Pollutants. **Decision SC-9/4: Perfluorooctane sulfonic acid, its salts and perfluorooctane sulfonyl fluoride**. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/TheNewPOPs/tabid/2511/Default.aspx>. Acesso em: 5 jun. 2021.

STOCKHOLM CONVENTION on Persistent Organic Pollutants. **Status of ratification**. c2019. **Stockholm Convention**. Disponível em: <http://chm.pops.int/Countries/StatusofRatifications/PartiesandSignatoires/tabid/4500/Default.aspx>. Acesso em: 8 jun. 2021a.

STOCKHOLM CONVENTION on Persistent Organic Pollutants. **The POPs**. c2019. **Stockholm Convention**. Disponível em: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/tabid/673/Default.aspx>. Acesso em: 8 jun. 2021b.

SUÉCIA, Swedish Chemicals Inspectorate (KEMI) e Swedish EPA. **Dossier prepared in support for a nomination of PFOS to the UN-ECE LRTAP Protocol and the Stockholm Convention**. Suécia: Swedish Chemicals Inspectorate (KEMI) e Swedish EPA, ago. 2004.

SUÉCIA, Swedish Chemicals Agency (KemI). **Occurrence and use of highly fluorinated substances and alternatives**, n. Report 7/15. Stockholm: Swedish Chemicals Agency (KemI), 2015.

SUÉCIA, Swedish Chemicals Agency (KemI). **Proposal for listing Perfluorooctane sulfonate (PFOS) in Annex A of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants**. Jun. 2005a.

SUÉCIA, Ministry of Sustainable Development. **Proposal for listing Perfluorooctane sulfonate (PFOS) in Annex A of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants**. [S. l.]. 14 jul. 2005b.

TOUSIGNANT, Noémi. **Edges of exposure: toxicology and the problem of capacity in postcolonial Senegal**. Durham: Duke University Press, 2018 (Experimental futures).

TSING, Anna Lowenhaupt. **Viver nas ruínas: paisagens multiespécies no Antropoceno**. Brasília: IEB MIl Folhas, 2019.

TURKEWITZ, Julie. Toxic ‘Forever Chemicals’ in Drinking Water Leave Military Families Reeling. **The New York Times**, [S. l.], , seq. U.S., 22 fev. 2019. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2019/02/22/us/military-water-toxic-chemicals.html>. Acesso em: 10 nov. 2021.

UNEP – United Nations Environment Programme, Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC). **Addendum to the risk management evaluation for perfluorooctane sulfonate**, n. UNEP/POPS/POPRC.4/15/Add.6. Genebra. Out. 2008a.

UNEP – United Nations Environment Programme, Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC). **Perfluorooctane sulfonate proposal**, n. UNEP/POPS/POPRC.1/9. Geneva. Jul. 2005a. Disponível em: <http://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC1/POPRC1documents/tabid/108/Default.aspx>.

UNEP – United Nations Environment Programme, Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Conference of the Parties of the Stockholm. **Report of the Conference of the Parties of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants on the work of its fourth meeting (COP-4)**, n. UNEP/POPS/COP.4/38. Geneva. Maio 2009.

UNEP – United Nations Environment Programme, Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Conference of the Parties of the Stockholm. **Report of the Conference of the Parties of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants on the work of its third meeting (COP-3)**, n. UNEP/POPS/COP.3/30. Geneva. Maio 2007a.

UNEP – United Nations Environment Programme, Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC). **Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its first meeting (POPRC-1)**, n. UNEP/POPS/POPRC.1/10. Geneva. 2005b.

UNEP – United Nations Environment Programme, Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC). **Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its fourth meeting (POPRC-4)**, n. UNEP/POPS/POPRC.4/15. Geneva. Out. 2008b.

UNEP – United Nations Environment Programme, Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC). **Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its second meeting (POPRC-2)**, n. UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.5. Geneva. Nov. 2006a.

UNEP – United Nations Environment Programme, Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC). **Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its third meeting (POPRC-3)**, n. UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.5. Geneva. Dez. 2007b.

UNEP – United Nations Environment Programme, Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC). **Risk management evaluation on perfluorooctane sulfonate**, n. UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.5. Geneva. Nov. 2007c.

UNEP – United Nations Environment Programme, Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC). **Risk profile on perfluorooctane sulfonate**, n. UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.5. Geneva. Nov. 2006b.

USEPA – United States Environmental Protection Agency. PFAS Master List of PFAS Substances (Version 2). 16 set. 2020a. **CompTox Chemicals Dashboard | PFASMASTER Chemicals**. Disponível em:

https://comptox.epa.gov/dashboard/chemical_lists/PFASMASTER. Acesso em: 25 maio 2021.

USEPA – United States Environmental Protection Agency. **Regional Screening Levels (RSLs) - Generic Tables**. maio 2021b. Disponível em: <https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables>. Acesso em: 11 ago. 2021.

VANDER MEER, Robert; LOFGREN, Clifford S.; WILLIAMS, David F. Control of *Solenopsis invicta* with delayed-action fluorinated toxicants. **Pesticide Science**, [S. l.], v. 17, n. 4, p. 449–455, 1986.

VANDER MEER, Robert; LOFGREN, Clifford; WILLIAMS, David. Fluoroaliphatic Sulfones: A New Class of Delayed-action Insecticides for Control of *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of economic entomology**, [S. l.], v. 78, p. 1190–7, 1985.

VINHA, Germano Lopes; ALCÁNTARA-DE LA CRUZ, Ricardo; DELLA LUCIA, Terezinha M. C.; WILCKEN, Carlos Frederico; DIAS DA SILVA, Edson; LEMES, Pedro Guilherme; ZANUNCIO, José Cola. Leaf-cutting ants in commercial forest plantations of Brazil: biological aspects and control methods. **Southern Forests: a Journal of Forest Science**, [S. l.], v. 82, n. 2, p. 95–103, 2 abr. 2020.

WANG, Zhanyun; DEWITT, Jamie C.; HIGGINS, Christopher P.; COUSINS, Ian T. A Never-Ending Story of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFASs)? **Environmental Science & Technology**, [S. l.], v. 51, n. 5, p. 2508–2518, 2017.

WICKHAM, Grace M.; SHRIVER, Thomas E. Emerging contaminants, coerced ignorance and environmental health concerns: The case of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). **Sociology of Health & Illness**, [S. l.], p. 1–15, 2021.

WILCKEN, Carlos Frederico. **Opinion on the use of sulfluramide in the control of leaf-cutting ants in brazilian forest plantations**. Batucatu: Universidade de São Paulo (USP). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), 2008.

WYNNE, Brian. May the sheep safely graze? A reflexive view of the expert-lay knowledge divide. In: LASH, S.; SZERSZYNSKI, B.; WYNNE, B. (org.). **Risk, environment and modernity: towards a new ecology**. Theory, culture & society. London ; Thousand Oaks, Calif: Sage Publications, 1996. p. 27–43.

ZANETTI, Ronald; ZANUNCIO, José; SANTOS, Juliana; DA SILVA, Willian; RIBEIRO, Genésio; LEMES, Pedro. An Overview of Integrated Management of Leaf-Cutting Ants (Hymenoptera: Formicidae) in Brazilian Forest Plantations. **Forests**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 439–454, 20 mar. 2014.

ZANUNCIO, José Cola; COUTO, Laércio; SANTOS, Germi Porto; ZANUNCIO, Terezinha Vinha. Eficiência da isca granulada Mirex-S, à base de sulfluramid, no controle da formiga cortadeira *Atta laevigatta* (F. Smith, 1858) (Hymnoptera: fomicidae). **Revista Árvore**, [S. l.], n. 16 (3), p. 357–361, 1992.

ZANUNCIO, José Cola; COUTO, Laércio; VINHA ZANUNCIO, Terezinha; FAGUNDES, Marcílio. Eficiência da isca granulada Mirex-S (sulfluramida 0,3%) no controle da formiga-cortadeira *Atta bisphaerica*. **Revista Árvore**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 85–90, 1993.

ZANUNCIO, José Cola; PIRES, Ismael Eleotéreo. **Technical report**. [S. l.]: Universidade Federal de Viçosa (UFV). Sociedade de Investigações Florestais (SIF), mar. 2008.