

Moscas e Vermes na Ciência

Iara Maria de Almeida Souza¹

¹Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil

Resumo

Vários estudos sobre cultura material da ciência reconstituem processos de escolha e transformação de determinados organismos em modelo experimental nas ciências da vida. Tais histórias tratam do modo como organismos vivos foram moldados, padronizados, se ligaram a dispositivos laboratoriais e se converteram em instrumentos preferenciais para certos tipos de investigação. Isso aconteceu com a drosófila na pesquisa genética clássica, para Kohler (1994), e com o verme *C. elegans* na genética molecular, para Chadaverian (1998). O presente artigo retoma essas narrativas e traz nova versão dessas histórias, enfatizando a contribuição dos organismos, seus corpos e comportamentos para as pesquisas. Porém, ressalta-se que se trata menos de contar a história do ponto de vista dos animais do que de mostrar como humanos e outros seres vivos se moldaram e afetaram reciprocamente na ciência.

Palavras-chave: Prática Científica. Relações Interespecíficas. Modelo Animal.

Fly and Worms in Science

Abstract

Many studies on material culture of science reconstruct processes of choice and transformation of certain organisms into experimental models in the life sciences. Such stories address how living organisms have been shaped, standardized, linked to laboratory devices and converted into preferred instruments for certain types of research. This happened with the drosophila in classical genetic research, for Kohler; with the worm *C. elegans* in molecular genetics, for Chadaverian. This article revisits these narratives and gives a new version of these histories, emphasizing the contribution of organisms, their bodies and behaviors to the research. But it is not so much about telling the story from the animals point of view as it is about showing how humans and other living beings have shaped and affected each other in science.

Keywords: Scientific Practices. Inter-Specific Relations. Animal Models.

Recebido em: 30/10/2019

Aceito em: 26/02/2021



Este trabalho está licenciado sob CC BY-NC 4.0. Para visualizar uma cópia desta licença, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>

1 Introdução

Que efeitos produz na prática das ciências sociais ou humanas o reconhecimento de que vivemos em um mundo mais que humano? Que diferença faz em nossa experiência pesquisar sobre humanos e animais? De que maneira o senso de que outros seres vivos se enredam em nossa existência afeta a forma como escrevemos nossos textos e interpretamos os trabalhos de outros autores, principalmente no campo de estudos multiespécies?

Perguntas como essas ressoam cada vez mais nas disciplinas como antropologia, sociologia e história, que convencionalmente estiveram voltadas para o estudo do mundo humano e suas transformações (KOHN, 2013; TSING, 2019; LATOUR, 2012, NIMMO, 2011, DRUGLITRØ, 2014). Estudos sobre ciências influenciaram a emergência dessas questões ao chamaram a atenção para o modo como coisas, animais, vegetais atuam na composição do mundo. Em especial a Teoria Ator-Rede enfatiza a importância de registrar as ações entrelaçadas de humanos e não humanos nas descrições etnográficas ou históricas. Para Latour (2012), devemos ter tanto zelo com a escrita nas ciências sociais quanto os cientistas naturais dedicam a seu trabalho de bancada. O texto, diz ele, é o nosso laboratório, porque é nele que combinamos experimentalmente realidade e artificialidade, precisão e imaginação, recursos dos quais lançamos mão para conseguir plasmar questões de interesse (*matters of concern*) e revelar a multiplicidade de agências presentes nas ciências, ou mais amplamente, no social.

Um experimento textual importante nesse sentido é o trabalho de Callon (1986) que trata das controvérsias relativas à conservação de uma espécie marinha ameaçada, a vieira, um molusco muito apreciado na gastronomia. No artigo “Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay”, Callon se esforça para ser completamente consequente com a ideia de simetria entre humanos e não humanos, por isso, ele abandona qualquer distinção *a priori* entre o natural e o social e usa um léxico único para tratar das ações e das relações entre diferentes atores, sejam biólogos, pescadores ou vieiras. Na história narrada por ele, todos os personagens têm suas identidades problematizadas e redefinidas, são recrutados, mobilizados e seguem (ou não) seus representantes. Esse texto se tornou um clássico dos estudos sobre ciência em parte por encarnar em sua escrita a ousadia de tratar humanos e não humanos em uma simetria radical. O problema é que a exigência de usar rigorosamente o mesmo vocabulário para todos os agentes, ainda que o texto de Callon faça isso de um modo altamente elaborado, acaba por soar excessivamente artificial, de tal modo que a esse estilo pode caber parcialmente a crítica de Ingold (2012) de que a atribuição de agência

a objetos é apenas um truque de prestidigitação da escrita e não consegue efetivamente apreender as coisas nos fluxos que lhes dão vida.

Talvez essa escrita soe como um maneirismo justamente porque, embora parte do reconhecimento da heterogeneidade dos agentes, acaba por neutralizar essa diferença ao apelar para um vocabulário único. O mais importante, segundo Stengers (2010), não é tratar agência como um atributo geral de qualquer coisa, mas compreender as diferentes práticas para encontrar nelas as entidades que são agenciadas/ativadas, com as quais os praticantes se vinculam. Obviamente, Stengers não pretende com isso se posicionar contra o reconhecimento de uma multiplicidade de agências, mas acentuar a necessidade de considerar o modo como cada coisa importa em uma prática.

Seguindo a indicação de Stengers e tendo em conta a importância de entidades vivas nas biociências, este artigo pretende contribuir para pensar acerca das questões postas no início do texto, sem ter, contudo, a pretensão de oferecer uma resposta definitiva a elas, nem de tratá-las como um problema abstrato e geral de pesquisa. O que se apresenta aqui é um exercício mais modesto e especulativo, uma espécie de experimento de segunda mão, voltado para entender a relevância de animais na prática científica, mais precisamente a *Drosophila melanogaster* e o *Caenorhabditis elegans* na genética. O ponto de partida é o trabalho de Kohler (1994), “Lords of the Fly”, que narra a formação do vínculo das drosófilas com o grupo de pesquisadores liderado por Morgan em estudos de genética clássica, e o de Chadarevian (1998), “Of Worms and Programmes: *Caenorhabditis Elegans* and the Study of Development” sobre o papel ocupado pelo verme *C. elegans* nos estudos sobre genética e desenvolvimento no laboratório de microbiologia, liderado por Brenner em Cambridge.

As narrativas que serão recontadas são dois exemplos de uma série mais ampla de estudos na história da ciência acerca da cultura material dos laboratórios que exploram os modos por meio dos quais organismos vivos (ou materiais retirados de seus corpos) são utilizados em pesquisa, se tornam padronizados, disponíveis e aceitos, se vinculam a certas questões científicas figurando como instrumentos preferenciais para determinados tipos de investigação (LANDECKER, 2007; RADER, 2004; LOGAN, 2001; 2002; LÖWY; GUADILLIERE, 1998; CREAGER, 2002; KOHLER, 1994; CHADAREVIAN, 1998). Tais estudos de cultura material de laboratório, em sua maioria, tomam a forma de narrativas históricas em que são reconstituídos os processos de escolha de um determinado organismo ou material de pesquisa, sua trajetória no laboratório e a formação de um sistema experimental em que ele se conecta a outros instrumentos, dispositivos e questões científicas às quais responde.

Dito assim, o animal é escolhido – obviamente ele não se engaja voluntariamente nos experimentos – e transformado em ferramenta no laboratório, mais um componente de um dispositivo voltado para responder às perguntas dos cientistas. Talvez esse relato soe por demais antropocêntrico, na medida em que essas criaturas vivas estão aí apenas por iniciativa dos humanos e para atender a seus fins, convertendo-se, assim, em instrumentos para o conhecimento científico. Tal narrativa não é falsa, por certo, mas pergunto se não há outro modo de contar a história em que esses seres vivos sejam tomados como entidades mais ativas? Além disso, é preciso perguntar que diferença faz trazer outra versão dessas narrativas? Minha inclinação é considerar que se animais

fazem diferença em nosso mundo, se eles importam de modos diversos em práticas distintas (na pesca, no laboratório, na caça), então espécies variadas como drosófilas ou nematódeos certamente atuam na prática da ciência experimental diferentemente, por isso é importante dar visibilidade a essas diferenças para além de um discurso genérico sobre instrumentalidade e objetificação dos animais.

O exercício de escrita que me propus, ao chamar a atenção para a relevância dos animais na ciência, é algo similar àquele realizado por historiadores que buscam, em documentos legados pelo passado, os rastros de outras vidas, daquelas que não eram (necessariamente) considerados protagonistas dos acontecimentos. Não tenho, entretanto, a pretensão de inverter a ordem e contar a história do ponto de vista dos animais, mas reescrever as narrativas históricas enfatizando os enredamentos dos humanos com outros seres vivos (NIMMO, 2011; DRUGLITRØ, 2014). A ideia é modificar o centro de gravidade desses trabalhos, apontando para os fenômenos da coexistência, da codomesticação, mas também indicando ausências que povoam os relatos. O propósito disso é contar outras versões das histórias, explorando possibilidades contidas nos textos originais de modo a produzir uma escrita mais sensível às formas de agências/agenciamentos de outros seres vivos na prática científica e tornar os animais e suas relações com os humanos mais interessantes.

O que resulta desse esforço de compor uma outra versão dos trabalhos não é um resumo – uma reprodução sintética e equânime dos vários aspectos e argumentos presentes nos textos originais. Tampouco é uma resenha, pois não farei uma análise e avaliação dos trabalhos em sua totalidade. Também não implica estabelecer com as obras uma relação polêmica e crítica, ao apontar suas falhas quanto à abordagem da questão animal. É uma interpretação respeitosa dos textos originais, mas com uma ênfase acentuada nos animais.

Ao usar o termo “versão” assumo, por um lado, que não faço uma descrição direta e objetiva do texto, por outro, também me afasto de concepção de que apresento um ponto de vista subjetivo e singular sobre as obras. Uma versão é uma composição que abarca não só o sujeito que conhece e interpreta, mas também aquilo que é conhecido, com a vantagem adicional de que o próprio termo já sugere a possibilidade de existência de uma pluralidade de outras que podem se sobrepor, convergir, divergir, se contrapor etc. (DESPRET, 2013; MOL, 2002).

As entidades de cujas trajetórias na ciência tratarei aqui, como mencionei anteriormente, são o *Caenorhabditis elegans*, o primeiro organismo superior a ter seu sequenciamento genético concluído em 1998, e a *Drosophila melanogaster*, que, dois anos depois, teve o mesmo destino. O sequenciamento humano foi finalizado em 2001. Não foi casual a escolha desse verme e dessa mosca para terem seu genoma sequenciado, já havia grande quantidade de informação sobre eles distribuída em muitos laboratórios em todo o mundo, justamente porque ambos foram fundamentais na pesquisa genética no século XX, aquele que foi chamado por Fox Keller de o “século do gene” (FOX KELLER, 2011).

O século do gene se iniciou em 1906 quando William Bateson cunhou o termo genética e findou em 2001 justamente quando se conclui o esboço do sequenciamento completo do genoma humano (FOX KELLER, 2011). A genética clássica, das primeiras décadas dos anos de 1900, avançou rapidamente embalada pela expectativa – de tons

bastante deterministas – da existência de uma correspondência entre um gene e uma característica herdada. Morgan, que associou seu destino ao das drosófilas, foi um dos representantes da genética clássica, ele não só creditava aos genes o poder de levar adiante certos traços hereditários, como os considerava os agentes causais do desenvolvimento dos organismos. Isso era tão autoevidente em sua concepção que não carecia de qualquer elaboração. Décadas depois, quando Brenner, que se vinculou ao *Caenorhabditis elegans*, estava em plena atividade, o desenvolvimento já não era mais indiscutível, com efeito, era a questão mais relevante da genética. Para ele, o complexo processo de formação dos organismos seria desvendado mediante o conhecimento de seu programa genético. Esse conceito marca a distinção entre a genética clássica de Morgan, desenvolvida no trabalho com a *Drosophila melanogaster*, e a molecularização da pesquisa, que interroga os modos como genes são ativados/desativados de modo a construir um organismo, que Brenner levou adiante com a ajuda do *Caenorhabditis elegans* (FOX KELLER, 2011).

Tanto no caso do programa genético quanto na ideia que vigorava anteriormente da correspondência entre um gene e uma característica, os avanços na experimentação com organismos “[...] tiveram o efeito de corroer muitas das noções fundamentais nas quais esses esforços se basearam” (FOX KELLER, 2011, p. 22). Havia um abismo entre as suposições iniciais dos cientistas e os resultados obtidos, entre a informação genética e a compreensão de sua expressão e significado biológico, a complexidade aumentou tanto que se tornou cada vez mais difícil responder à pergunta: o que fazem os genes, para que eles servem? Em parte, por isso, o século do gene finda com o sequenciamento do genoma humano, porque a impossibilidade de confirmar as expectativas deterministas força os cientistas a pensarem a causalidade em outros termos mais relacionais (FOX KELLER, 2011).

2 Moscas¹

As drosófilas, popularmente conhecidas como mosca das frutas, são criaturas deveras cosmopolitas, estão espalhadas por quase todos os cantos da terra, exceto nos desertos gelados ou nos quentes e secos. Algumas das 900 espécies do gênero são endêmicas e vivem em locais muito específicos, mas nove delas podem habitar ambientes muito diversos, em boa parte deles fazendo companhia aos humanos. Estes são importantes para a sobrevivência dessas criaturas, pois, em lugares de clima temperado nos períodos em que as temperaturas se tornam muito baixas, são suas casas e construções que lhes fornecem abrigo. E, além da proteção contra o frio, aí elas encontram oferta de alimento do qual dependem: leveduras presentes na matéria orgânica em processo de fermentação. Como se vê, o nome pelo qual as conhecemos é ligeiramente equivocado, é verdade que as vemos sobrevoando as bananas bem maduras, por exemplo, mas seu interesse são os organismos que se alimentam delas e não as frutas propriamente.

No inverno muitas delas perecem e sua população pode se reduzir bastante, pois nem todas têm a ventura de encontrar abrigo e alimento entre os humanos. Mas, assim que o clima esquenta, elas repovoam os ambientes, retornam trazidas pelo vento ou transportadas junto com os carregamentos de vegetais vindos de outros lugares. Rapidamente se

¹ Toda essa seção é uma baseada no livro *Lords of the Fly* de Robert Kohler (1994).

propagam porque, além de serem bastantes adaptáveis a diferentes condições, são incrivelmente prolíficas. Uma fêmea pode gerar entre 400 a 1.000 descendentes em um período de 12 dias ou três semanas, mais ou menos a duração de seu ciclo de vida a depender da espécie.

Pois bem, esses seres que vivem tão próximos aos humanos e que se alimentam de sua comida (ainda que não exclusivamente dela), acabaram por cruzar a fronteira que separa casas, ruas, florestas, depósitos de lixo, fazendas, vinícolas – sim, elas apreciam qualquer lugar onde seja fácil encontrar fermentados – dos laboratórios de biologia experimental. Elas também se adaptaram ao ambiente controlado desses recintos e aí, de início, se mostraram bem pouco exigentes. Para a captura bastava um recipiente de vidro com fruta madura e elas eram atraídas pela comida. Uma vez dentro do laboratório, elas não eram, a princípio, rigorosas com relação à alimentação, também não precisavam de instalações complexas ou dispendiosas, nem de cuidadores com muita habilidade ou experiência. Elas viviam em garrafas de leite postas em estantes e continuavam aí a procriar prolificamente.

Tudo isso foi importante para que as *Drosophila melanogaster* entrassem e permanecessem nos laboratórios, mas não foi ainda nesse início que elas se tornaram um sucesso como modelo animal preferencial para o trabalho com certas questões de genética. Isso aconteceu só depois de estabelecida, segundo Kohler (1994), uma relação simbiótica entre as drosófilas e jovens estudantes de graduação com poucos fundos para pesquisa.

Com efeito, elas entram no laboratório para resolver problemas relativos ao treinamento em pesquisa experimental em universidades e/ou cursos dotados de escassos recursos e pouco prestígio². Como fazer estudantes de graduação dessas instituições se iniciarem na experimentação em biologia? Encontrando para eles organismos presentes em abundância no ambiente, fáceis de cuidar. As drosófilas estavam ali disponíveis e talvez elas pudessem entrar nos laboratórios. A iniciativa, digamos assim, foi dos humanos, mas a proximidade e a convivência íntima com elas foram um elemento importante para que a empreitada se pusesse em marcha. Foi assim que Morgan, um pesquisador que trabalhava em muitas frentes de pesquisa e com muitos animais diferentes, inclusive camundongos, em 1910 na universidade Colúmbia estimulou seus estudantes a fazerem investigações com drosófilas para estudar problemas relativos a reprodução e hereditariedade. Elas eram fáceis de capturar, manter, reproduziam-se rapidamente e em grande quantidade. Quando os estudantes saíam para as férias, o laboratório ficava às moscas, literalmente. E elas morriam com a falta de cuidado. Quantas terão perecido? Um número incontável. Mas ninguém chegava a lastimar muito tal mortandade. Drosófilas não são bichos cuja morte possa abalar os cientistas (não nesse ponto da história) e depois no retorno às aulas bastava apenas caçar mais exemplares nas redondezas. Novas moscas entravam no laboratório quando novos estudantes sem qualquer treinamento ingressavam nos cursos, mas a falta de experiência não chegava a ser um problema para elas que não se ressentiam muito da vida nas garrafas de vidro, desde que tivessem comida. Eles, por

² Ao fazer menção a instituições de pouco prestígio e recursos, Kohler não estava se referindo à Universidade de Colúmbia como um todo, mas ao curso de formação de professores de biologia para o ensino básico, ao qual Morgan estava vinculado, e à ampla rede formada pelos primeiros drosófilistas, constituída em sua maior parte por biólogos voltados para a docência que atuavam em universidades remotas, posicionadas nos patamares mais baixos da hierarquia acadêmica americana.

sua vez, precisavam adquirir bem poucas habilidades para fazer o trabalho experimental, bastava apenas aprender a alimentá-las e acompanhar sua reprodução. Kohler fala desse primeiro encontro em termos do estabelecimento de uma relação simbiótica entre esses dois grupos de noviços nos laboratórios: os estudantes e as drosófilas.

As moscas estavam ali para permitir a pesquisa sobre genética e hereditariedade, uma vez que elas se reproduziam copiosamente. Mas o estabelecimento de um vínculo estabilizado (STENGERS, 2011) entre pesquisadores – que depois vieram a ser conhecidos como drosófilistas – não aconteceu de imediato. Havia algo que Morgan buscava e as drosófilas demoraram a oferecer: mutações discretas e visíveis para que os experimentos ganhassem relevância. Eu disse, demoraram, isso pode nos fazer pensar que o problema era de tempo, mas era também uma questão de quantidade. Quanto mais moscas, maiores as chances de as mutações aparecerem. A população delas tinha que crescer e, com efeito, elas se reproduziram com celeridade e em profusão. Drosófilas povoaram sem nenhum comedimento o laboratório e então as mutações começaram a aparecer também de modo pródigo. De súbito, algo que era tão difícil se tornou abundante, de tal modo que Morgan a certo ponto se disse subjugado pela presença avassaladora das drosófilas, com suas variações e mutações (KOHLER, 1994, p. 47). Claro que, simultaneamente, os pesquisadores também treinaram o olhar, se tornaram mais afiados para perceber aquilo que elas lhes ofereciam. Nesse ponto, o encontro entre pesquisadores e drosófilas se tornou um vínculo.

Mesmo com as mutações aparecendo cada vez mais (porque se fazia cruzamento seletivo dos mutantes e não mais ao acaso como se dava antes das mutações aparecerem) não era tão fácil fazer pesquisa nos moldes neomendelianos para observar a existência de genes dominantes ou recessivos. Além de encontrar características discretas, facilmente visíveis, tais traços deveriam estar vinculados a um único gene para que fosse possível acompanhar como elas eram levadas adiante por gerações, mediante uma série de cruzamentos definidos e controlados. Acontece que as drosófilas tinham suas variações selvagens, os pesquisadores se perguntavam como distingui-las das mutações. Isso implicou em um avanço na domesticação, porque, era preciso, pela realização de uma série de cruzamentos, chegar à drosófila padrão, aquela com a qual as mutantes seriam comparadas. Nesse ponto da história, foi criada uma clivagem entre as moscas padronizadas que viviam no laboratório e suas congêneres habitantes do mundo lá fora, múltiplas e diversas. Até chegar ao padrão, incontáveis drosófilas foram descartadas porque não eram mutantes, mas também não se serviam como modelos de “normalidade” e, portanto, não poderiam viver nem procriar naquele lugar. Mas quem liga para moscas mortas?

Ainda assim, elas teimaram em não ser bons modelos neomendelianos. Mas fizeram algo ainda melhor, instigaram os cientistas a criarem novas questões. Isso porque elas começaram a mostrar-lhes fenômenos estranhos. Por exemplo, eles selecionavam moscas com uma mutação na cor dos olhos e suas descendentes podiam nascer com mutações na forma das asas, uma característica que não era apresentada por nenhum de seus ascendentes (KOHLER, 1994, p. 61). As drosófilas produziam anomalias paradigmáticas que não podiam ser ignoradas. Era preciso interrogar como a variação em um gene produzia alterações em outros genes? Ao que tudo indicava era isso que acontecia.

A partir disso se percebeu a importância do mapeamento/sequenciamento genético. Sim, porque havia intercruzamento entre genes, mas apenas se eles estivessem próximos uns dos outros em uma sequência. Então era importante entender a ordem em que os genes estavam dispostos. Foi a isso que um grupo de cientistas se dedicou com afinco. Eles se tornaram os primeiros drosófilistas.

O pequeno laboratório em que eles trabalhavam em Colúmbia, o viveiro das moscas, tinha aproximadamente 40 metros quadrados, era apinhado de escrivaninhas e da parafernália destinada à produção de drosófilas: insólitas incubadoras caseiras, estantes repletas de garrafas de leite com as drosófilas, uma mesa para a preparação de comida, cachos de banana amadurecendo em um canto. O local cheirava a levedura, a banana fermentando e éter. Havia garrafas largadas sobre as mesas, poeira e baratas. Era uma desordem, não havia espaço privado para os pesquisadores, exceto para Morgan, o diretor, que tinha um minúsculo escritório ao lado, cuja porta estava sempre aberta e era especialmente repugnante para os visitantes devido ao seu hábito de esmagar moscas em um prato quando ia contá-las. Sim, para saber quantas descendentes herdaram um traço genético, era preciso matá-las. Os demais usavam um pequeno e limpo necrotério, criado por Bridges, um dos pesquisadores. Todos sabiam o que os demais faziam, e o espaço era preenchido por um rumor constante do tilintar das garrafas e de um fluxo incessante de gracejos, conversas (KOHLER, 1994, p. 98). Foi nessa balbúrdia que as drosófilas se tornaram importantes e que o estilo coletivo do trabalho do grupo ganhou forma.

E havia a tarefa de longo prazo para a produção de sequenciamento genético, que foi garantida por um financiamento que durou muitos anos e manteve a equipe trabalhando. O que unia os drosófilistas não era apenas o interesse por aquele animal, mas também um modo de fazer pesquisa em que tudo era compartilhado, o espaço, as ideias, as tarefas. Eles também se ligaram a grupos fora do laboratório, criando uma rede de drosófilistas, com os quais se trocavam moscas (as garrafas contendo drosófilas eram enviadas pelo correio), receitas sobre como proceder com elas, questões de pesquisa e formavam círculos de amizade e de relações de trabalho.

Agora que o vínculo entre drosófilas de laboratório e drosófilistas havia se formado, que estes últimos haviam laboriosamente construído as drosófilas padrão e selecionados as mutantes em um trabalho minucioso e detalhista, já não era mais possível encarar com indiferença uma mortandade. Ou melhor, certo tipo de morte. Ainda que inúmeras fossem sacrificadas continuamente para que se pudesse fazer as contagens e outros procedimentos, o estoque de drosófilas padrão e mutantes merecia cuidados. Era preciso preocupar-se com a nutrição delas, evitar a ameaça de ácaros que também se alimentam das leveduras e acabam por levá-las a perecer. Em algumas ocasiões, o laboratório sofreu esse tipo de ataque, que provocou inúmeras perdas, nessas circunstâncias ninguém deu de ombros dizendo que é só ir até o bosque próximo coletar alguns novos espécimes. Depois que o grupo se mudou para um espaço maior na Universidade da Califórnia, o volume de drosófilas era tão enorme que alimentá-las apenas à base de leveduras de bananas maduras se tornou um problema, primeiro porque era dispendioso, segundo porque aquela quantidade de frutas armazenada no laboratório favorecia o ataque por ácaros. Assim, alguns cientistas se metamorfosearam em cozinheiros e testaram receitas que fossem aceitáveis para as moscas, mas que fossem também menos custosas

e arriscadas. Chegaram finalmente a um composto com fruta e ágar que atendia ao paladar das drosófilas, aos interesses financeiros do laboratório e a preocupações com a experimentação.

Ainda assim, perdas de estoque aconteceram em certos momentos, por certo, mas coleções perdidas foram recuperadas com drosófilistas que haviam antes recebido doações de moscas do laboratório. E até onde vai a história não houve, no caso das drosófilas, empresas responsáveis por produção em série para comercialização como aconteceu com os camundongos (RADER, 2004). Quando um certo tipo definido sofria uma baixa, o recurso era sempre apelar para os canais de troca entre cientistas. A essas alturas já havia se formado uma ampla rede de pesquisadores que se dedicavam a elas não só nos Estados Unidos, mas em outros países. E o que de início era meramente um mecanismo de trocas informais entre pesquisadores, se tornou algo mais institucionalizado com a realização de encontros e a publicação de um boletim dos drosófilistas que circulava entre os diferentes grupos trabalhando com as moscas. Em parte, o *Drosophila Information Service (DIS)* publicava notícias sobre pesquisa em andamento, mas também trazia informações sobre como conduzir o trabalho experimental, inclusive como cuidar de drosófilas. Mas Kohler descreveu muito pouco o que na prática significava conviver com elas no laboratório, sobre o que elas exigiam e o que os pesquisadores faziam com elas. Demonstrou muito mais interesse pela economia moral do trabalho dos pesquisadores, algo que praticamente omitti aqui, pelos resultados e tensões que o estilo coletivo de pesquisa trouxe para o grupo. E, ao final, Kohler trata da sucessão de liderança após a morte de Morgan. Um dos tópicos de disputa entre pesquisadores dizia respeito ao modo como as pesquisas deveriam ser conduzidas, se elas deveriam prosseguir nos moldes de compartilhamento da economia moral, que já causava tensões, ou outro modelo de divisão deveria ser adotado. Além disso, a própria direção que a pesquisa deveria seguir era objeto de peleja, isso dizia respeito às drosófilas, tanto àquelas domesticadas vivendo no laboratório quanto às que levavam sua existência fora dele. Vejamos o que estava em jogo, depois de muitos anos realizando mapeamento e experimentos genéticos em que era crucial afastar as complicações criadas pelas variações selvagens das drosófilas – que precisaram ser purificadas na construção da mosca padrão –, eis que as diversas criaturas de vida livre voltaram a intrigar alguns pesquisadores, que retornaram a campo para a realização de pesquisa com populações de moscas selvagens em distintos lugares a fim de compreender as dinâmicas de transmissão genética em populações naturais. Segundo Kohler (1994, p. 253), “[...] a invasão do laboratório de moscas da Caltech por milhares de drosófilas selvagens transformou dramaticamente o caráter de sua vida comunal”. A *Drosophila melanogaster*, hegemônica nos estudos de genética até então, perdeu seu lugar para a *Drosophila pseudoobscura*, que logo começou a mostrar qualidades inesperadas, por exemplo, espécimes coletados em diferentes localidades traziam quatro tipos distintos de cromossomo Y e três deles pareciam derivar do quarto. Havia também muitas variações em termos de traços morfológicos que seduziram os pesquisadores. A *D. pseudoobscura* exibiu tantos novos ardis – em comparação com a *D. melanogaster* há muito padronizada – justamente por ser selvagem e não ter sua diversidade reduzida pelo deliberado trabalho de domesticação levado a cabo no laboratório.

Essa entrada não implicou apenas na substituição de uma espécie por outra, com a invasão do laboratório pela *D. pseudoobscura* e suas variações, linhas de pesquisa há muito assentadas foram desafiadas e desestabilizadas, um sistema experimental voltado para a genética evolutiva foi criado. A fronteira antes firmemente traçado entre laboratório e campo se tornou muito mais porosa. E, não por acaso, Dobzhansky, o pesquisador responsável pelas incursões aos lugares habitados pela *D. pseudoobscura*, era alguém afeito a trilhas, acampamentos e à vida ao ar livre, pois a drosófila que se tornou a preferida do laboratório, ao contrário da maior parte de suas congêneres que está mais ativa durante o dia, prefere sair no alvorecer ou no crepúsculo, portanto, era preciso que aquele que faz a coleta se dispusesse a pernoitar nas florestas e lugares afastados dos centros urbanos. Ao menos em parte, a reviravolta que se deu no trabalho experimental foi possível graças a uma espécie de afinidade entre o hábito do pesquisador e da espécie de drosófila que ele trouxe do campo ao laboratório. E a superabundância de criaturas e de variações implicou, nesse caso, uma redistribuição radical dos recursos e dos pesquisadores que acabou por erodir a antiga forma de organização comunal do trabalho, aspecto que foi durante anos um traço peculiar ao grupo de drosófilistas.

3 Vermes³

O verme *Caenorhabditis elegans*, diferente das drosófilas, não é uma criatura com a qual tenhamos alguma familiaridade. Inclusive ele não tem um nome pelo qual seja popularmente conhecido, talvez porque é pouco provável que já tenhamos avistado algum membro dessa espécie a olho nu, pois além de ser muito pequeno, tem cerca de 1 mm, seu corpo é transparente. Trata-se de um nematódeo, ou seja, um verme de forma cilíndrica e alongada, como alguns dos que habitam nossos corpos, tal qual a *Ascaris lumbricoides* (lombriga) ou *Oxyurus vermicularis*.

A aventura que é a vida do *Caenorhabditis elegans* – desde o estágio de ovo, passando pelo de larva e maturidade – dura cerca de quatro dias e ele a vive como um organismo livre, isso quer dizer que não tem o mesmo destino de um parasita, como a lombriga, cuja sobrevivência depende de um organismo hospedeiro. Sua liberdade é vivida na terra, de preferência úmida, se alimentando de bactérias que, por sua vez, se nutrem de matéria orgânica em decomposição (nisso ele se parece com as drosófilas). A população de *C. elegans* livre é composta de uns poucos machos e muitos hermafroditas. Isso significa que sua reprodução pode se dar por fecundação cruzada, envolvendo o encontro entre um macho e um hermafrodita, ou por autofecundação. O verme prefere viver em locais de clima temperado, mas não é demasiado exigente com relação às temperaturas e não tende a se deslocar muito, ainda que possa ser transportado de um lugar a outro nas patas de outros animais.

Acontece que esse verme tão discreto e, talvez, a princípio pouco carismático, acabou por se tornar notável e conhecido depois que entrou no laboratório e se deixou domesticar. Inicialmente ganhou fama ao ser vinculado a um local específico, um laboratório em Cambridge, mas depois reuniu em torno de si vários cientistas que, mesmo atuando

³ Toda essa seção se baseia no artigo de Soraya de Chadaverian (1998) “Of worms and Programms”.

em áreas distintas, criaram uma associação de estudiosos do *C. elegans*, responsável por publicar boletins e organizar encontros para falar sobre ele. Chadarevian escreveu essa história que eu me propus a recontar a partir do que ela mostra em seu trabalho.

O enredamento do *C. elegans* com a ciência ganha força quando, na década de 1960, ele entra na unidade de biologia molecular em Cambridge para responder a certas questões sobre genética, desenvolvimento e sistema nervoso postas por Steve Brenner e seu grupo. Não é que antes ele jamais tivesse merecido atenção de cientistas. Estudiosos de nematódeos já haviam trazido o *C. elegans* para o laboratório a fim de pesquisá-lo e já haviam reunido alguns exemplares de mutantes. Isso foi, com efeito, importante para que ele se tornasse um sucesso em outro lugar e em outro momento, mas não determinou seu êxito como modelo para pesquisa sobre genética e desenvolvimento.

Ainda antes de chegar a Cambridge, o *C. elegans* também passou pelo Instituto Pasteur, mas François Jacob não conseguiu chegar a um acordo com ele e acabou desistindo da criatura e trabalhando com camundongos, que lhe pareceram animais mais promissores. “Ele teve dificuldades técnicas em relação à experimentação fisiológica e embriológica”, diz Chadarevian (1998, p. 84). Não sabemos bem, a partir do texto, o que isso significa, se ele se recusou a gerar embriões, se as condições ambientais não foram satisfatórias ou se os equipamentos não foram os mais adequados para a produção de dados.

Se o encontro de Jacob com o nematódeo não foi muito auspicioso, também Brenner passou por imprevistos e desacertos com outras criaturas, antes de se vincular ao *C. elegans*. Ele considerava que a maior parte dos principais problemas da biologia molecular ainda estava por ser resolvida e a questão mais interessante e promissora era o estudo de desenvolvimento e do sistema nervoso. Era sabido que muitos dos seus colegas em outras instituições também estavam voltados para esse campo e todos se deparavam com duas grandes dificuldades, a primeira dizia respeito à necessidade de delimitar claramente o problema de estudo, e a segunda era relativa à definição da abordagem experimental apropriada, ou seja, era preciso construir o experimento, tomar decisões sobre testes e equipamentos e, por último, mas não menos importante, encontrar o animal certo para o trabalho.

A montagem do dispositivo experimental só traria bons resultados, segundo Brenner, se a complexidade dos mecanismos genéticos fosse reduzida, o que implicava escolha de um modelo simples, para estudar suas mutações e fazer análise de sequenciamento genético e de proteínas. Nesse ponto da história, ele sabia que precisava de um organismo multicelular, com um ciclo de vida curto, fácil de ser cultivado no laboratório e pequeno o bastante para ser criado em grande escala. Se, além disso, esse organismo tivesse poucas células, poderiam ser feitos estudos exaustivos de linhagens.

Tendo estabelecido esses critérios para a seleção de seu modelo, a primeira escolha recaiu sobre *Caenorhabditis briggsae*, um verme encontrado no quintal de sua casa. A criatura estava ali à mão, livre no solo e talvez se dispusesse a viver no laboratório. Entretanto, uma vez lá, o *C. briggsae* não respondeu bem às demandas de Brenner. A história contada por Chadarevian não nos diz de que maneiras ele expressou sua resistência. O fato é que, assim como esse organismo convocado para o trabalho experimental, muitos outros não se prestaram à pesquisa. Brenner testou mais de 60 espécies de vermes que pareciam se adequar mais ou menos a suas expectativas e fracassou seguidamente. As tentativas

malsucedidas e a insistência nos vermes foram motivo de gracejos e de resistências em seu laboratório. Mas ele manteve a sua busca obstinada (CHADAREVIAN, 1998, p. 85).

Finalmente chegou o *C. elegans* vindo de Bristol para onde fora enviado de um laboratório nos EUA. A partir daí, ele passou a ocupar um lugar central nos dispositivos do laboratório. *C. elegans* parecia feito sob medida para Brenner, que pretendia tratar seu processo de desenvolvimento como uma representação simples do processo que, em princípio, era o mesmo em todos os organismos, mesmo os mais complexos. Algumas peculiaridades do *C. elegans* favoreceram sua integração ao dispositivo laboratorial, a primeira delas foi justamente o fato de ele já ter uma trajetória anterior em laboratórios. Por um lado, isso mostrava que ele podia ser cultivado e adaptado a esse ambiente. Por outro, como ele já fora estudado antes, havia informações disponíveis sobre a criatura e também alguns espécimes mutantes tinham sido detectados e reproduzidos. Ainda assim, a entrada do *C. elegans* naquele laboratório não se deu sem contratemplos. A alimentação dele a princípio foi um problema, resolvido quando se descobriu que ele podia ser alimentado com a bactéria *Escherichia coli*, ironicamente, um dos organismos-modelo mais importantes para estudo de genética. E logo ele começou a mostrar seus trunfos: sua capacidade de se reproduzir por fecundação cruzada ou por autofecundação o tornava mais interessante para análise genética. Também o tamanho diminuto, 100 mil vermes podiam viver em uma placa de Petri, fazia com que ele se prestasse bem à interface com o microscópio eletrônico e permitiu uma descrição anatômica completa. Seu genoma era extremamente pequeno, o que possibilitou posteriormente uma exploração completa de seus genes. Outra característica imprevista se revelou uma grande vantagem para o desenrolar da pesquisa, a transparência do corpo do *C. elegans* em todas as fases da vida dava aos pesquisadores a chance de acompanhar o desenvolvimento de um organismo vivo desde o nível celular até a fase adulta mediante o uso de contrastes para colorir órgãos e outras estruturas do corpo. Além disso, produzir mutantes era tarefa facilmente realizável através de meios químicos ou radiação. E cada indivíduo adulto conta com apenas 959 células das quais 302 são nervosas. Ou seja, se Brenner pretendia estudar genética, desenvolvimento e sistema nervoso, o *C. elegans* parecia ser um modelo experimental capaz de realizar com presteza o trabalho.

Mas, apenas enumerar as características do *C. elegans* que o tornavam um bom organismo para o estudo dos problemas colocados por Brenner, ainda não diz tudo sobre o seu sucesso como modelo, é preciso ainda acrescentar algo crucial para sua trajetória como organismo experimental: o trabalho que foi necessário para torná-lo uma ferramenta ajustada à pesquisa. Cultivá-lo no laboratório foi só um primeiro passo para isso. Brenner queria produzir e pesquisar mutantes e era, como disse acima, relativamente fácil obtê-los, contudo, para estudar os efeitos das mutações era preciso ter um conhecimento detalhado do desenvolvimento normal e da anatomia do organismo. E o minúsculo verme foi esquadrinhado de muitos modos. Brenner e seus colegas embarcaram no esforço de mapear o *C. elegans* e dedicaram vários anos a descrever suas características genéticas básicas. De cada célula embrionária foi feita uma linhagem e foi observado no microscópio o desenvolvimento de cada célula no corpo transparente. Toda essa minúcia permitiu uma precisão sem precedente na manipulação experimental. Não só os cientistas sabiam o caminho de transformação de uma célula ao longo do desenvolvimento, como

podiam removê-la com raio laser e acompanhar o efeito dessa manipulação. Também foi feito o diagrama completo do sistema nervoso do verme. Diz Chadarevian: “Cada nova forma de experimentação criava uma nova descrição do *C. elegans*. E cada uma delas recriava o *C. elegans* como uma ferramenta de laboratório aberta a novas intervenções” (CHADAREVIAN, 1998, p. 87). Conhecimento e intervenção se implicavam mutuamente.

Estudar o desenvolvimento a partir de um exame genético era importante para Brenner porque ele acreditava que os genes não atuam diretamente para produzir comportamentos e qualquer alteração passaria pela mediação do sistema nervoso. Então as pesquisas deveriam comparar o comportamento padrão do organismo aos dos mutantes tentando encontrar as diferenças, em especial aquelas produzidas no sistema nervoso. Essa hipótese encontrava fundamento na concepção de que o desenvolvimento era controlado por um programa genético, similar a um programa de computador, que possuía uma estrutura lógica. A expectativa de Brenner era encontrar o conjunto de instruções, contido nos genes, que governaria o desenvolvimento. A princípio, seus primeiros resultados experimentais com o comportamento do *C. elegans* mutantes indicavam que havia uma lógica no modo como os genes controlam o desenvolvimento. Muitos dos mutantes que ele isolou pareciam alterar o desenvolvimento do sistema nervoso de um modo muito específico, e uma intervenção em um gene afetava um subconjunto de neurônios, deixando os demais inalterados. O plano de Brenner era – com o estudo dos efeitos das mutações – compreender o programa genético que regulava todo o processo de desenvolvimento. Mas estava claro que esse problema não era algo a ser resolvido de uma só vez, o programa genético deveria ser fracionado em subsistemas e cada um deles deveria ser confiado a diferentes grupos e pesquisadores. Diz um dos cientistas:

O verme foi subdividido. Por exemplo, o intestino era dado a um pesquisador, a cabeça a um outro, o rabo a outro, os músculos a um outro, e quando eu cheguei havia poucas partes ainda livres. Eu recebi os ovos para trabalhar. Essa subdivisão parecia uma relíquia da antiga tradição anatômica. (CHADAREVIAN, 1998, p. 92)

É importante notar que a divisão de tarefas resulta de uma concepção convencional do organismo, mas também do próprio corpo da criatura que foi dividido entre os pesquisadores.

A posição de Brenner estava longe de ser consensual. Havia muita controvérsia, principalmente críticas à ideia de um programa genético comandando o desenvolvimento e a própria noção de informação genética. Um dos seus críticos, Stent, considerava que, embora o desenvolvimento fosse um tipo de fenômeno que tendia para a regularidade e que a mutação de um gene pudesse alterar o curso normal de desenvolvimento, isso mostrava apenas que os genes fazem parte dos antecedentes causais que levam à formação do animal adulto, mas não indica a existência de algo como um programa genético. Embora o interesse aqui não seja discutir a controvérsia teórica sobre genética, trouxemos esse argumento porque, 20 anos após o início do projeto sobre desenvolvimento do verme, Brenner acabou por mudar seu ponto de partida teórico e chegou a uma conclusão bastante similar à de Stent. Sua expectativa de que haveria uma lógica no desenvolvimento, codificada em um programa genético, a princípio sustentada pelo *C. elegans*, teve que ser abandonada, pois seus longos e detalhados estudos, especialmente

os de linhagens do verme, não confirmaram sua hipótese. Ao fim e ao cabo, os genes do nematódeo não revelaram a existência de um padrão lógico de desenvolvimento. Ou seja, o *C. elegans* ensinou a Brenner e a seus colegas o quanto improvável seria chegar a estabelecer uma regra geral de desenvolvimento genético, desse modo, os pesquisadores tiveram que se propor a fazer algo mais modesto: continuar descrevendo o verme que os surpreendeu (de muitos modos), enfraqueceu seu argumento e abriu uma nova narrativa. Esse deslocamento só não teve contornos mais dramáticos, porque seu projeto sempre teve uma forte dimensão descritiva, que envolvia o mapeamento genético a identificação de cada célula do verme e a produção de linhagens.

O trabalho de domesticação e de descrição do *C. elegans* para o estudo de desenvolvimento foi desde o início um processo laborioso e demorado, portanto, dependia de financiamento de longo prazo, que Brenner pôde garantir graças a suas realizações anteriores no campo da biologia molecular. Essa estratégia de se manter pesquisando *C. elegans* por um período tão extenso fez com que ele revisasse muitas de suas expectativas sobre desenvolvimento e fez com que um vasto campo de investigação em biologia molecular, que vai desde o estudo da estrutura do genoma, desenvolvimento, sistema nervoso a biologia do envelhecimento, se abrisse. Também gerou um novo trabalho de organizações, vinculado ao objetivo da descrição total do nematódeo, que resultou na formação da comunidade dos estudiosos do *C. elegans*. A maior parte deles fez seu treinamento com Brenner e, digo eu, com o próprio verme, passando a compartilhar uma cultura comum, envolvendo troca de mutantes, encontros bianuais e publicação da gazeta dos criadores de vermes.

Uma rede de troca similar existia entre os drosófilistas, como vimos, mas no caso do *C. elegans* envolvia um esforço combinado para chegar a uma descrição total do organismo. Ainda assim, a pesquisa parece não ter fim, na medida em que o *C. elegans* não deixa de oferecer novas problemas e questões. Muito da interação dos trabalhadores do verme é atribuída a ele mesmo que, de muitos modos, resistiu à subdivisão e, por conseguinte, encorajou a colaboração (CHADAREVIAN, 1998, p. 102). Edgar, um dos participantes da rede de estudiosos do *C. elegans*, disse:

Por um longo tempo, os pesquisadores do verme, como outros grupos ligados a organismos, formaram uma comunidade razoavelmente separada. Isto quer dizer que havia mais interação entre as pessoas que trabalhavam com aspectos separados do mesmo organismo, do que, por exemplo, pesquisadores trabalhando acerca do desenvolvimento do sistema nervoso no *C. elegans* e em camundongo. Eu acredito que isso é importante para entender a questão dos organismos modelo. (CHADAREVIAN, 1998, p. 102)

4 Moscas e Vermes – Prática Científica, Organismos e Mutualidade

Parece ser um certo truismo atualmente dizer que não compreendemos bem as ciências se procuramos descrevê-las apenas em termos de esforços intelectuais e de suas realizações teóricas. Os exemplos apresentados aqui mostram bem que há um enorme trabalho artesanal envolvido na prática científica e que boa parte dele, nas ciências da

vida, é investido na busca obstinada por encontrar e plasmar a ferramenta certa para a pesquisa. Ao mesmo tempo, essa busca pode reorientar a própria direção do trabalho (CLARKE; FUJIMURA, 1992). Como observam Clarke e Fujimura (1992), a tentativa de forjar uma correspondência entre a ferramenta – nos casos apresentados aqui, organismos vivos – e a tarefa a ser realizada não equivale a uma tomada de decisão racional deliberada antes do engajamento em situações práticas de pesquisa, ao contrário, muitos dos caminhos seguidos na estabilização de um dispositivo experimental resultam de uma série de contingências e elementos fortuitos que emergem das e nas práticas. Tais aspectos contingentes da ciência dizem respeito tanto aos problemas, obstáculos, desafios como também aos ganhos, às surpresas promissoras trazidas pelos animais. Se é possível dizer, por um lado, que nenhum organismo é intrinsecamente fácil de trabalhar na pesquisa, por outro, é importante também ressaltar que aqueles que acabam por se firmar como os mais apropriados para responder a determinadas questões científicas contribuíram positivamente e, às vezes, surpreendentemente para a condução dos trabalhos, a criação da ciência e para formação de cientistas.

Efetivamente, ao nos voltarmos para as histórias da estabilização desses organismos – drosófilas e nematódeos – como modelos exemplares na investigação de certos problemas científicos, podemos observar vários dos elementos apontados acima: contingências, trabalho manual árduo, dificuldades com a domesticação, cuidado com as criaturas, surpresas, descobertas e aprendizados sugeridos por elas. Não há no processo de definição dos modelos algo como uma espécie de catálogo em que inúmeros animais são arrolados, tendo suas vantagens e desvantagens descritas de modo que o pesquisador simplesmente escolhe aquele que convém aos seus interesses de investigação. Inclusive porque qualidades, falhas e anomalias são descobertas no próprio processo de experimentação, bem como as tarefas que cabem aos animais e aos pesquisadores.

E há diferenças entre as histórias que podem nos apontar para distintos aspectos da prática experimental. No caso das drosófilas e seus drosófilistas, as moscas chegaram no laboratório quase casualmente e, a princípio, os pesquisadores não traziam questões teóricas muito bem definidas e/ou inovadoras sobre genética ou sobre essas criaturas, as perguntas começaram a surgir na medida em que elas mostraram aos pesquisadores estranhos fenômenos que os levaram a pensar em termos de intercruzamento de genes e mapeamento genético. Os cientistas perseguiram experimentalmente perguntas sobre genética, mas permaneceram também sempre interessados em conhecer mais e mais as drosófilas em um exaustivo trabalho de descrição do organismo, que, ao final, se estendeu para o campo fora do laboratório. Ou seja, elas não eram para eles apenas uma ferramenta para conhecer mais sobre genética, mas um objeto de interesse e de curiosidade que manteve cientistas fascinados por décadas.

O caso do *C. elegans* segue um caminho inverso. Brenner tinha uma hipótese teórica definida e procurou escolher um modelo experimental que permitisse a ele comprovar seu ponto de partida. Ele tinha uma noção também clara de que tipo de organismo precisava, como vimos acima, ainda assim tateou bastante até se vincular àquele nematódeo, que, de início, parecia corroborar suas ideias sobre o modo como os genes atuavam. Entretanto, quanto mais o verme se tornava conhecido, mais difícil se tornou para Brenner sustentar suas hipóteses iniciais, o *C. elegans* forçou-o a recuar em relação aos seus pontos de partida.

Ainda assim, o trabalho de descrição do *C. elegans* em suas minúcias não foi deixado de lado. Ao contrário, a curiosidade sobre ele se manteve e se expandiu entre muitos pesquisadores, em diversos laboratórios e por longo tempo.

Nos dois casos, a despeito das diferenças, não é fácil sustentar a divisão clara entre ferramenta/instrumento de conhecimento e objeto de interesse, ou para usar os termos de Rheinberger, objetos tecnológicos – que servem como arranjos estáveis em um dispositivo experimental – e coisas epistêmicas – objetos de investigação que estão no cerne de um processo de investigação e de definição material (RHEINBERGER, 1997). *Drosophila melanogaster* e *Caenorhabditis elegans* eram simultaneamente componentes de dispositivos experimentais para o estudo de genética e também objetos de interesse que criaram em torno de si comunidades de pesquisadores voltados para seu estudo. Assim, ambos problematizaram uma noção estrita de instrumentalidade, bem como a separação entre conhecer e intervir. Em todos os casos, criar e usar uma ferramenta implicava ampliar o conhecimento sobre ela, mas também modificá-la para que correspondesse de modo mais apropriado aos interesses de pesquisa dos cientistas, que os organismos, por sua vez, contribuíram para criar e transformar.

Para que os animais-modelo chegassem a atender aos propósitos da pesquisa, eles tiveram que ser trazidos ao laboratório, passaram a viver em condições definidas pelos humanos, tiveram seus corpos transformados, sua reprodução controlada, ou seja, podemos dizer que eles foram domesticados. Uma das definições de domesticação aponta justamente para o domínio da reprodução, das condições de vida e morte das criaturas como suas características essenciais. A problematização mais recente desse conceito, contudo, complexifica a concepção que define esse processo em termos de uma oposição entre uma parte ativa – os humanos – e outra passiva – os organismos domesticados. Mutualidade, contingência, cooperação e troca entre as espécies são dimensões da domesticação acentuadas por autores como Cassidy e Mullin (2007), Swanson, Lien, Ween (2018) e Sautchuck (2018). Desta outra perspectiva, atividade e passividade são continuamente redistribuídas e, portanto, ao invés de domesticação, devemos falar de codomesticação. Nos casos que foram tratados aqui, a formação do vínculo entre animais, que são simultaneamente modelos experimentais e objetos de interesse, e pesquisadores envolveu, acaso, mutualidade e adaptações recíprocas. As criaturas foram se acomodando ao que era requerido delas, e os cientistas, por sua vez, também se ajustaram a elas, pois aprenderam como atender às suas exigências, a fim de que elas pudessem atuar no laboratório e, mais importante, refizeram suas próprias questões de pesquisa a partir das relações com os organismos. Se o modelo é feito pelo pesquisador, este, por sua vez, é movido pelo experimento, em um movimento de transformações mútuas.

Talvez os vínculos entre organismos vivos e cientistas⁴ possam ser pensadas nos termos que Knorr-Cetina (1997) caracteriza como relações de mutualidade e desejo, em que a observação e o conhecimento de um objeto conduzem a um aumento da complexidade e não à sua simplificação. O objeto, nesse caso, parece ter uma capacidade de se desdobrar indefinidamente, multiplicando as possibilidades de conhecimento, enquanto aos cientistas, intrigados pela coisa, cabe sustentar o desejo de saber e afirmar

⁴ Uso o plural aqui não apenas para falar de cientistas em sentido genérico, mas para afirmar, assim como faz Knorr-Cetina (1997), o caráter coletivo do trabalho científico.

que sempre resta algo a ser descoberto (KNORR-CETINA, 1997, p. 14). É isso que conserva a continuidade do vínculo entre o cientista e aquilo que ele estuda.

A sustentação de um vínculo mostra também que o tempo é crucial para a compreensão, tanto para o movimento de plasmação dos modelos como para a conformação das redes de estudiosos dessas criaturas. Nos dois os casos, mas diferentemente para cada um, os animais puderam mostrar seus préstimos e prodigalidade em oferecer questões de pesquisa, porque os cientistas tiveram tempo para saber do que eles são capazes, para adaptá-los às condições do laboratório, transformá-los em animal padrão, observar mutações, tentar entender as respostas inesperadas dadas por eles, reformular suas questões de pesquisa e para formar novas gerações de pesquisadores dedicados às criaturas. Graças aos sucessos obtidos, os laboratórios puderam perdurar, se mantiveram vinculados àqueles organismos e viram se estender e se firmar as redes de colaboração e de pesquisa voltadas para estudá-los.

5 Conclusão

Depois de falar de moscas e de vermes na genética, retorno às questões iniciais colocadas neste artigo. Eu me propus a refletir sobre a importância da forma como histórias que falam sobre nossos enredamentos com não humanos, em especial com animais, são contadas. Como disse desde o início, a questão não seria colocada em termos abstratos e gerais, mas, mais modestamente, a partir da elaboração de uma versão de trabalhos já realizados por outros pesquisadores de ciência, acentuando a formação de um vínculo entre animais-modelo e cientistas. Foi assim que relatei a história da *Drosophila melanogaster* nas pesquisas conduzidas pelo grupo de T. Morgan na Universidade de Colúmbia e depois na Califórnia e do *Caenorhabditis elegans* que foi o modelo experimental nas investigações levadas a cabo por Steve Brenner em Cambridge. A narrativa que elaborei deixou de lado ou só mencionou ligeiramente outros aspectos tratados por Kohler e Chadarevian, como a economia moral do laboratório, as relações institucionais, as tensões entre os pesquisadores, a hesitação e as consequências da mudança de uma instituição para outras, a importância do modelo computacional para pensar a noção de programa de desenvolvimento na genética, entre outros elementos que concorreram para o desenrolar da história. Nos relatos anteriores, os organismos vivos eram uma parte de uma multiplicidade de agentes e agências, suas ações não estavam apagadas, por certo, mas eles não eram os protagonistas das narrativas.

Partindo do material oferecido pelos dois trabalhos, enfatizei o modo como as moscas e os vermes foram relevantes para a pesquisa, foram capazes de objetar, de fazer com que os cientistas hesitassem e reconsiderassem suas expectativas e hipóteses. Também procurei deixar claro que as realizações científicas não seriam possíveis sem suas contribuições. Além disso, mostrei que, para além de sua atuação como ferramenta de conhecimento, eles despertaram a curiosidade dos pesquisadores e se tornaram objeto de interesse de sociedades voltadas para estudá-los. Isso é uma afirmação de que não só os cientistas são engenhosos, mas elas também têm ardor para atraí-los e mantê-los instigados por um longo tempo.

Ao explorar possibilidades contidas no texto, tentei fazer com que os leitores deste artigo se contagiasssem com a curiosidade que moscas e vermes, criaturas que em outros contextos são seres simplesmente asquerosos, foram capazes de despertar naqueles que os estudaram. Sua complexidade e seu poder de desdobrar questões fizeram com que o interesse por elas se estendesse para além do contexto imediato em que se forjou seu vínculo com cientistas. Kohler e Chadarevian também foram responsáveis, embora de um modo diferente, por dar continuidade às façanhas feitas pelas drosófilas e pelos nematódeos, ao escrever sobre as pesquisas nas quais eles estiveram envolvidos. Este artigo, por sua vez, prolonga a história, ao retomar o relato dos historiadores e compor uma versão dos acontecimentos mais centrada nos bichos e destacar sua relevância na prática científica. Acontece que esse exercício de leitura e de retomada apontou para algumas ausências, suscitou perguntas sobre outras dimensões práticas de seu envolvimento nas pesquisas: como passam o seu tempo? Como convivem entre si? O que os afeta no ambiente do laboratório? Como morrem? Essas interrogações têm a ver com os agenciamentos presentes no laboratório e com as várias forças presentes aí que os fazem agir de um modo ou outro e dizem respeito àquilo que importa para eles.

Se eu não vou aos arquivos procurar respostas para essas questões, qual o sentido de explicitá-las aqui? Talvez eu possa instigar algum leitor, como Kohler e Chadarevian me estimularam, a levar ainda mais adiante a história dessas entidades e procurar respostas para elas, o que é muito improvável. Entretanto, me interessa mais pensar em outra forma de continuidade para a versão contada aqui, ela pode nutrir a imaginação de cientistas sociais que pesquisam em outros contextos, pode renovar sua curiosidade, forjar novas disposições, fazer com que eles se abram a novos problemas e cultivem uma sensibilidade para com as diferentes formas de relevâncias (SAVRANSKY, 2016).

Por fim, ao ressaltar o modo como os organismos fizeram cientistas hesitar, mudar os rumos de suas pesquisas e desacelerar, quero retomar mais um ponto já mencionado anteriormente. Evelyn Fox Keller (2011) diz que o século do gene finda com o sequenciamento do genoma humano e a constatação de que não é possível sustentar uma concepção de causalidade simples e determinística da genética. Ou seja, as promessas de desvendamento do “código da vida”, que conduziria de modo muito direto a intervenções precisas nas criaturas viventes, foram desestabilizadas nas pesquisas com modelos experimentais. Tal fato produziu uma reviravolta nas ciências, cujas ambições de conhecimento se tornaram mais complexas e, ao mesmo tempo, mais modestas quanto aos poderes de manipulação das criaturas vivas. Contudo, simultaneamente, empresas de biotecnologia, baseadas na análise parcial feita por cientistas, têm multiplicado as intervenções genéticas em animais e em plantas e disseminado essas entidades de um modo imprudente, indiferentes às consequências instáveis e de longo prazo da introdução de tais invenções no mundo. Tal atitude é, segundo McClintock (*apud* FOX KELLER, 2011) responsável por muitas catástrofes ambientais com as quais nos deparamos no presente. Por isso, é importante não se esquecer dessas histórias que mostram uma prática científica que, mesmo de início tendo abraçado ideais deterministas e intervencionistas, soube prestar atenção aos animais, hesitar, desacelerar e produzir um conhecimento que deteve as expectativas iniciais de transformação da vida pelo conhecimento da genética.

Referências

CALLON, Michel. Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. In: LAW, John (org.). **Power, action and belief**: a new sociology of knowledge? Londres: Routledge, 1986. p. 196-223.

CASSIDY, Rebeca; MULLIN, Molly. **Where the wild things are now**: domestication reconsidered. Oxford: Berg, 2007.

CHADAREVIAN, Soraya. Of Worms and Programmes: *Caenorhabditis Elegans* and the Study of Development. **Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, [s.l.], v. 29, n. 1, p. 81-105, 1998.

CLARKE, Adele; FUJIMURA, Joan. **The Right tools for the job**: at work in twentieth-century life sciences. Princeton: Princeton University Press, 1992.

CREAGER, Angela. **The Life of a Virus**: Tobacco Mosaic Virus as an Experimental Model, 1930-1965. Chicago: The University Chicago Press, 2002.

DESPRET, V. Responding Bodies and Partial Affinities in Human-Animal Worlds. **Theory, Culture and Society**, [s.l.], v. 30, n. 7-8, 2013.

DRUGLITRØ, Tone. Writing radical laboratory animal histories. **Nordic Journal of Science and Technology**, [s.l.], v. 2, n. 1, p. 36-44, 2014.

FOX KELLER, Evelyn. **O Século do Gene**. Belo Horizonte: Crisálida, 2011.

INGOLD, Tim. Trazendo as Coisas de Volta á Vida: Emaranhados Criativos num Mundo de Materiais. **Horizontes Antropológicos**, [s.l.], v. 18, n. 37, p. 25-44, 2012.

KNORR-CETINA, Karin. Sociality with Objects – Social Relations in Postsocial Knowledge Societies. **Theory, Culture and Society**, [s.l.], v. 14, n. 4, p. 1-30, 1997.

KOHLER, R. E. **Lords of the Fly**: Drosophila Genetics and the Experimental Life. Chicago: University of Chicago Press, 1994.

KOHN, Eduardo. **How Forests Think**: toward an anthropology beyond the human. Berkeley: University of California Press, 2013. 267p.

LANDECKER, Hannah. **Culturing life**: How Cells Became Technologies. Cambridge: Harvard University Press, 2007.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o Social**. Salvador: Edufba; Edusc, 2012.

LOGAN, Cheryl A. Before There Were Standards: the Role of Test Animals in the Production of Empirical Generality in Physiology. **Journal of the History of Biology**, [s.l.], v. 35, n. 2, p. 329-363, 2002.

LOGAN, Cheryl A. [A]re Norway Rats ... Things? Diversity Versus Generality in the Use of Albino Rats in Experiments on Development and Sexuality. **Journal of the History of Biology**, [s.l.] v. 34, n. 2, p. 287-314, 2001.

LÖWY, Ilana; GUADILLIERE, Jean-Paul. Disciplining Cancer: Mice and the Practice of Genetic Purity. In: GUADILLIERE, Jean-Paul; LÖWY, Ilana (org.). **The Invisible Industrialist**: Manufactures and the Production of Scientific Knowledge. New York: PALGRAVE MACMILLAN, 1998. p. 209-249.

MOL, Annemarie. **The body multiple**: ontology of medical practice. Durham: Duke University Press, 2002.

NIMMO, Richie. Actor-network theory and methodology: social research in a more-than-human world. **Methodological Innovations Online**, [s.l.], v. 6, n. 3, p. 108-119, 2011.

RADER, Karen A. **Making Mice**: Standardizing Animals for American Biomedical Research, 1900-1955. Princeton: Princeton University Press, 2004.

RHEINBERGER, H. J. **Toward a history of epistemic things**: Synthesizing proteins in the test tube. Stanford: Stanford University Press, 1997.

SAUTCHUCK, Carlos. Os antropólogos e a domesticação: derivações e ressurgências de um conceito. In: SEGATA, Jean; RIFIOTIS, Theophilos (org.). **Políticas Etnográficas no Campo da Ciência e das Tecnologias da Vida**. Porto Alegre: UFRGS, 2018. p. 85-108.

SAVRANSKI, Martin. **The Adventure of Relevance**: an Ethic of Social Inquiry. Londres: Pelgrave Macmillan, 2016.

STENGERS, Isabelle. Including Nonhuman in Political Theory: Opening Pandora's Box? In: BRAUN, Bruce; WHATMORE, Sarah J. (org.). **Political Matter**: Technoscience, Democracy and Publica Life. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2010. p. 3-33.

STENGERS, Isabelle. Comparison as a Matter of Concern. **Common Knowledge**, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 48-63, 2011.

SWANSON, Heather Anne; LIEN, Marianne E.; WEEN, Gro B. **Domestication gone wild**: politics and practices of multispecies relations. Durham: Duke University Press, 2018.

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

Iara Maria de Almeida Souza

Professora Associada do Departamento de Sociologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da UFBA. Suas áreas de pesquisa são antropologia da ciência e da tecnologia e estudos multiespécies. Desenvolve o projeto *Vacas, Plantas, Bactérias e Outros Entes – Emaranhados Multiespécies na Pecuária Leiteira*, com o apoio do CNPq, processo 305842/2020-0. Endereço profissional: Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Rua Professor Aristides, n. 197, Federação, Salvador, BA. CEP: 40210-630.
E-mail: imas@ufba.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8430-7007>

Como referenciar este artigo:

SOUZA, Iara Maria de Almeida. Moscas e Vermes na Ciência. **Ilha – Revista de Antropologia**, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 27-16, maio, 2021.