

Iniciando uma vida de laboratório: um estudo sobre a produção do corpo de uma cientista brasileira

Comenzando una vida de laboratorio: un estudio sobre
la producción del cuerpo de una científica brasileña

*Embarking on a Laboratory Life: A Study on
the Construction of a Brazilian Scientist's Identity*

AUTORES

**Samuel Itxai Silva
Lobo***

samuelitxaisilvalobo@gmail.com

**Gabriel Menezes
Viana****

gabrielviana@ufsj.edu.br

**Francisco Ângelo
Coutinho*****

couthogambiarra@gmail.com

* Doutorando em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG, Brasil).

** Professor do Departamento de Ciências Naturais da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ, Brasil).

*** Professor da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG, Brasil).

RESUMO:

Neste texto, apresentamos uma etnografia desenvolvida nos primeiros dias de uma cientista em formação em um laboratório de pesquisas científicas na área de Ciências Biológicas. As orientações teórico-conceituais e metodológicas estão fundamentadas na Teoria Ator-Rede (TAR) e nos estudos de Bruno Latour. Adotamos a perspectiva de aprendizagem a partir do que esse autor propõe sobre “o corpo afetado” tendo em vista concebê-la enquanto condições de se associar com o meio e de responder a ele de forma mais articulada pelas diferenças de mundo que o provocam. A coleta de dados para este texto se baseou na observação participante com registros fotográficos e anotações em caderno de campo. As análises indicaram que, nos procedimentos referentes à atividade científica de produção de lâminas histológicas, são instauradas redes de associações entre humanos e objetos gerando efeitos que afetaram o corpo da jovem aprendiz de cientista. Nas associações construídas ao longo dos experimentos, a cientista em formação teve que: estabelecer vínculos, agir em incertezas, familiarizar-se com objetos, manipular máquinas, contornar problemas e, até mesmo, utilizar-se de recursos não ortodoxos de pesquisa. Ao final, este estudo indica que é com essas associações que a cientista iniciante produz o seu próprio conhecimento científico e a si mesma. Nas considerações finais, indicam-se algumas implicações do que aqui é apresentado para a área de educação e formação de cientistas.

RESUMEN:

En este texto presentamos una etnografía desarrollada en los primeros días de una científica en formación en un laboratorio de investigación del área de la Ciencias Biológicas. Las orientaciones teórico-conceptuales y metodológicas se fundamentan en la Teoría Actor-Red (TAR) y en los estudios de Bruno Latour. Adoptamos la perspectiva de aprendizaje a partir de lo que este autor propone sobre «el cuerpo afectado», concibiéndola como las condiciones para asociarse con el medio y responder a él de forma más articulada por las diferencias de mundo que lo provocan. La recopilación de datos para este texto se basó en la observación participante, con registros fotográficos y anotaciones en cuaderno de campo. Los análisis indican que, en los procedimientos referentes a la actividad científica de producción de láminas histológicas, se establecen redes de asociación entre humanos y objetos generando efectos que afectan al cuerpo de la joven aprendiz de científica. En las asociaciones construidas a lo largo de los experimentos, la científica en formación tuvo que: establecer vínculos, lidiar con inseguridades, familiarizarse con objetos, manipular máquinas, resolver problemas e, incluso, utilizar recursos no ortodoxos de investigación. Al final, este estudio indica que es con esas asociaciones cómo la científica principiante construye su propio

conocimiento científico y se construye a sí misma. En las conclusiones, se detallan algunas implicaciones de lo aquí expuesto para las áreas de educación y formación de científicos.

ABSTRACT:

In this paper, we present an ethnography developed in the early days of a scientist-in-training in a scientific research laboratory in Biological Sciences. The theoretical, conceptual, and methodological orientations are based on the Actor-Network Theory (TAR) and Bruno Latour's studies. We adopted the learning perspective based on what this author proposes about "the affected body" to conceive it as a condition to associate with the environment and to respond to it in a more articulated way by the world differences that provoke it. Data collection for this text was based on participant observation with photographic records and field notebook annotations. The analyses indicated that, in the procedures related to the scientific activity of producing histological slides, networks of associations between humans and objects are established, generating effects that affected the body of the young apprentice scientist. In the associations built along the experiments, the scientist in formation had to: establish bonds, act in uncertainties, familiarize herself with objects, manipulate machines, circumvent problems, and even use unorthodox research resources. In the end, this study indicates that it is with these associations that the beginning scientist produces her own scientific knowledge and herself. In the concluding remarks, some implications of what is presented here for the field of education and training of scientists are indicated.

1. Introdução

O presente texto é fruto de uma investigação, que teve o objetivo de compreender aspectos do processo formativo de uma jovem ingressante¹ (Laura) nas atividades desenvolvidas em um laboratório de pesquisa científica² coordenado por uma professora experiente (Fernanda). Por meio de um estudo etnográfico³, foram acompanhados os momentos iniciais da vida profissional de uma estudante do curso de graduação em Ciências Biológicas, período no qual ela conviveu com cientistas e outros atores, que habitam esses espaços realizando cortes histológicos em tecido de pele e osso de ratos.

Pesquisadores como Bruno Latour, Mike Lynch e Karin Knorr-Cetina contribuíram para o deslocamento na compreensão da ciência quando, em meados da década de 1970 e ao longo da década de 1980, apropriaram-se da etnografia como ferramenta para investigar os cientistas, enquanto eles desenvolviam suas pesquisas nos laboratórios.

A tarefa de pesquisar os pesquisadores é denominado por Latour e Woolgar (1997) como “a volta dos trópicos”, referindo-se a um retorno da Antropologia que deixaria o estudo de comunidades exóticas, dos “outros”, para se dedicar à investigação de seus centros de produção do conhecimento e, portanto, de si mesma. Para isso, Latour (2013) propõe que é necessário adotar uma posição triplamente simétrica, quando (i) as verdades e os erros devem ser igualmente considerados, (ii) a ação dos não humanos também deve ser considerada assim como a dos humanos, e (iii) deve haver uma suspensão de julgamento a partir da perspectiva dos ocidentais.

No Brasil, o antropólogo Guilherme José da Silva e Sá conduz essa reflexão para a perspectiva dos agentes locais e questiona “o que fariam aqueles antropólogos(as) que nunca voltaram dos trópicos porque simplesmente jamais saíram de lá?” (2015, p. 35). A provocação de Silva e Sá (2015) propõe que o Brasil, assim como outros territórios que muitas vezes foram objeto de estudo da Antropologia europeia, teriam algo a dizer na perspectiva de seus próprios cientistas.

Estudar o movimento de entrada no mundo da pesquisa científica é importante para contribuir na compreensão de como ocorre o início da aprendizagem profissional atrelado aos espaços de produção do conhecimento científico. Esses processos de iniciação contribuem para o desenvolvimento pessoal e profissional dos ingressantes, além de que participar de grupos de pesquisa e das atividades no laboratório fornecem um bom diferencial na trajetória dos discentes e em seus ingressos em programas de mestrado acadêmico (*stricto sensu*) (Cabrero & Costa, 2015; Massi & Queiroz, 2010). Tais vivências proporcionam situações nas quais se podem desenvolver algumas habilidades imprescindíveis para a carreira de vários perfis profissionais, como no cumprimento de metas e prazos em cronogramas e na divulgação do trabalho em congressos (Cabrero & Costa, 2015).

A investigação de uma jovem ingressante na pesquisa acadêmica por meio de um estudo etnográfico se torna, portanto, um fértil campo, pois cria a possibilidade de acompanhar de perto, e durante um tempo considerável, um processo formativo enquanto ele acontece. Muitos dos discentes que se envolvem em projetos de iniciação científica, quando se comprometem com pesquisas em grupo que investiga, por exemplo, tecidos epiteliais, passam a ter a oportunidade de que seu entendimento a respeito destes tecidos seja construído de outra maneira, que não somente observando imagens e pela leitura de livros. Nas bancadas do laboratório, o jovem cientista pode se envolver nas práticas científicas, enquanto interage com a produção de cortes histológicos. É, então, adicionada outra rede de relações, que produz o conhecimento de Histologia, estando agora atrelada à produção científica, com equipamentos que emitem sons,

PALAVRAS-CHAVE

Formação de cientistas; Teoria Ator-Rede; corpo afetado.

PALABRAS CLAVE

Formación de científicos; Teoría Actor-Red; cuerpo afectado.

KEYWORDS

Training scientists; Actor-Network Theory; affected body.

Recibido:
08/01/2023

Aceptado:
20/06/2023

produzem corte e colorem tecidos. Isso oferece ao discente e jovem pesquisador condições de estabelecer outras formas de aprendizagens e performances. Nesse sentido, conhecer é entendido como efeito de uma produção em rede, uma atividade de intervenção em práticas sociomateriais, que trazem à luz objetos particulares, entendimentos e subjetividades (Fenwick & Edwards, 2014).

2. Referencial Teórico-conceitual

O principal referencial adotado em nosso estudo das práticas científicas é a Teoria Ator-Rede (TAR). Desde seu surgimento, a TAR assume que as questões ontológicas estão imbricadas nas epistemológicas, podendo ser entendida como a busca de uma ontoepistemologia (Latour, 2008), já que se propõe a investigar como as entidades se organizam e produzem realidades, entre elas conhecimentos, saberes e formações.

A assunção adotada por Latour é que os modernos operam na lógica das rupturas, mantendo separadas a racionalidade, a objetividade e a verdade, da irracionalidade, da subjetividade e do erro, por exemplo. Todavia, segundo o autor, na prática, os modernos se contradizem constantemente, pois atuam em um mundo formado por híbridos e entidades que lutam por adquirir forma e existência. Nesse contexto, a prática científica não se diferencia das outras práticas mundanas, uma vez que ambas operam na lógica associativa mesmo que a primeira não o assuma em seu discurso oficial, pois, em seu discurso oficioso, essa mesma prática científica opera na lógica associativa (Melo, 2011; Latour, 2013).

Na área da Ciência, essa divisão é oportuna a fim de marcar que do lado da ciência estão os *não humanos* (equipamentos laboratoriais e ratos *wistar*, por exemplo), e que essas entidades destituídas de paixões e subjetividades (qualidades que estariam presentes apenas nos *humanos*) seriam capazes de trazer à luz a objetividade. A TAR discorda dessa divisão e assevera que *humanos* e *não humanos* participam da ação de modo simétrico. Dessa perspectiva, humanos e não humanos são ambos *actantes*⁴ (Latour, 2012).

Para melhor visualizar a ação dos *não humanos* basta considerar a participação dos vários objetos que compõem, por exemplo, as instituições de ensino e salas de aulas na produção dos processos de ensino-aprendizagem. Na perspectiva de estudiosos da TAR, no campo da educação, aprender ou ensinar se faz *com* professores e alunos, mas também *com* livros, lousas, cadernos, canetas, projetores, assim como, salas, prédios, energia elétrica, tubulações de água e esgoto, salários de professores e funcionários, merenda etc. As salas de aula são, portanto, ambientes sociomateriais onde pessoas e coisas se inter-relacionam performando e produzindo efeitos diversos, entre os quais um destes pode ser o ensino e a aprendizagem (Sørensen, 2009; Fenwick & Edwards, 2010 e 2014; Viana, Silva & Gomes, 2021). Tais objetos, que são associados nas redes pelos *humanos*, geram, no léxico da TAR, um *faz-fazer* (Latour, Rifiotis, Petry & Segata, 2015), que autoriza, permite, contribui, proporciona e influencia entre outros verbos, as trajetórias em que se pretendem desenvolver as ações dos humanos.

Seguindo essa linha de raciocínio, a falta ou escassez de alguns desses materiais também modularia as relações de ensino e aprendizagem produzidas nesses espaços educacionais: por exemplo, quando falta energia elétrica em uma escola ou, em tempos recentes, quando as aulas presenciais precisaram ser interrompidas devido ao alto número de pessoas acometidas pela covid-19. Nesses exemplos, a energia elétrica e o Sars-Cov-2 são/foram *actantes* que *transladam interesses* nesses espaços ao impedir ou dificultar que ocorressem processos de ensino-aprendizagem naquele momento. Ao mesmo tempo, de acordo com a TAR, diz-se que fica estabelecida uma *controvérsia* (Latour & Woolgar, 1997; Latour, 2000, 2008, 2012), quando se passa a dividir os *actantes* em dois coletivos com aqueles que promovem e aqueles que interrompem as relações de ensino nessa sala. Assim, uma *controvérsia* é o surgimento de uma discordância entre os atores (Lemos, 2013). Já a *translação de interesse* se refere ao processo de negociação entre *actantes*, resultando em um percurso que transfere e distorce o sinal da ação (Block & Jensen, 2011).

3. Uma perspectiva TAR para a aprendizagem: o corpo afetado

Segundo Ribas e Moura (2006), para Vygotsky a aprendizagem é um processo sociocultural, que se inicia em um plano social para depois ser internalizado pelo sujeito. Todavia, para Mortimer e Carvalho (1996), Vygotsky frisa a primazia das ferramentas e sistemas simbólicos para a constituição do mundo. Desse modo, há relações entre a perspectiva sociocultural de aprendizagem e a TAR quando se considera que ambas lançam importantes luzes para o plano social no contexto das ações. Ainda assim, também há distanciamentos quando, como sustentam Coutinho, Silva, Matos, Souza e Lisboa (2014), a abordagem sociocultural, apesar de considerar o ambiente e seus artefatos, não coloca humanos e não humanos no mesmo plano analítico. Há, ainda, para os autores, um dualismo cartesiano entre mente (*res cogitans*) e mundo (*res extensa*) quando “as ferramentas são entendidas como dispendo uma decisão interna do indivíduo. Por outro lado, os signos linguísticos oferecem a possibilidade de internalização do plano social” (Coutinho *et al.*, 2014, p. 1932).

Na TAR, a aprendizagem também passa a ser entendida como um fenômeno social quando se entende que os mestres e aprendizes estão inseridos em uma rede de associações compostas por atores humanos e não humanos, que, ao se (des)associarem, performam diversos fenômenos; entre eles, o de ensino-aprendizagem (Fenwick & Edwards, 2010; Coutinho & Viana, 2019). De acordo com Melo (2011), a TAR permite entender que a aprendizagem está relacionada à conexão de quem aprende e de quem ensina o conteúdo a todo o coletivo de não humanos, que sustenta essa rede. Ensino e aprendizagem passam a ser possíveis por meio da operação de *tradução*, na qual os atores criam pontos de passagem que permitem “tornar o aprendido parte de si, imprimindo nele a sua marca” (Melo, 2011, p. 181). Assim, a operação de *tradução* incorpora aquele que aprende e os não humanos, que com ele se associam na equação. Nessa nova lógica, já não faz sentido o movimento de purificação, o qual coloca aquele que aprende apenas como um replicador do estímulo que aprende de fora do seu corpo. Há uma hibridização dos dois planos que se julgavam separados. O que se chama de subjetividade ganha um novo significado, pois já não se trata de falar de uma interioridade isolada do mundo, mas sim de um sujeito que se constrói cada vez que se articula mais e mais com o mundo (Melo, 2011).

Tara Fenwick e Richard Edwards (2010) apontam o quão fundamental são as entidades não humanas na escola ao mediar as práticas conduzidas nesse espaço. Não é possível imaginar uma escola, por mais carente de recursos materiais que ela seja, em que uma aula ocorra única e exclusivamente devido aos humanos ali presentes. Oliveira e Porto (2016), por exemplo, perceberam que o professor regente se associa ao quadro branco e à caneta que escreve nesse quadro para conduzir a explicação para a turma. O ar-condicionado atuava tornando a temperatura da sala agradável ao mesmo tempo em que emitia um som incômodo dificultando o diálogo da turma.

Nos laboratórios, os não humanos também atuam no processo formativo de um cientista. Afinal, um procedimento ordinário, como um corte histológico, envolve relações com uma ampla gama de materialidade desses espaços, desde os jalecos, máscaras e luvas que vestem o corpo do pesquisador, que precisa lançar mão de bloco de parafina, tecidos histológicos, lâminas, laminula e micrótomo entre outros. Essa materialidade envolve ainda, obviamente, os humanos, como o orientador, os técnicos e os colegas, que também frequentam os laboratórios.

Desse modo, seguindo as orientações da TAR, é preciso estar atento ao que emerge nas relações dos sujeitos com os objetos e outros sujeitos em suas práticas cotidianas. Vislumbrando fazer essa relação, Latour (2008) propõe a ideia de corpo afetado, que, em sua concepção, sugere outras perspectivas para a aprendizagem, compreendendo-a como a aquisição de um corpo. Segundo ele, “ter um corpo é aprender a ser afectado, ou seja, ‘efectuado’, movido, posto em movimento por outras entidades, humanas ou não humanas. Quem não se envolve nesta aprendizagem fica insensível, mudo, morto” (Latour, 2008, p. 39).

As possibilidades de afetar o corpo que o mundo causa nos cientistas, em especial no jovem pesquisador (uma inicianda científica), foram o fio condutor para a compreensão do processo de formação para a

ciência. Sendo assim, são consideradas como foco das análises as conversas do corpo com o mundo, e não do corpo em si (Latour, 2008). Nesse escopo, é primordial se referir também ao conceito de *controvérsia* (Latour & Woolgar, 1997; Latour, 2000, 2008, 2012), que remete a uma questão ainda em aberto, um problema a ser resolvido. Portanto, é também um momento de contrastes, nos quais as diferenças podem se tornar visíveis e mobilizarem o corpo do pesquisador. Espera-se que o pesquisador, ao ser *afetado* pelas diferenças que se encontram no laboratório, torne-se um sujeito mais *articulado*; ou seja, mais sensível às interações com humanos e não humanos nesse espaço. A maneira como é avaliado o envolvimento da jovem pesquisadora no processo de aprendizagem se torna sinônimo do processo no qual seu corpo, cada vez mais, se torna *articulado*.

Para Latour (2008), o conceito de corpo afetado compreende a formação que ocorre quando o corpo se conecta com as entidades do mundo, sejam elas humanas ou não humanas. Nessa perceptiva de aprendizagem, as experiências do corpo no laboratório permitem sua formação pelos acionamentos da mente e do corpo nas atividades, enquanto entidades que atuam em conjunto no meio. É preciso, pois, dedicar-se a uma observação de como o indivíduo se relaciona com os elementos do mundo e sua possibilidade de se tornar cada vez mais articulado com ele (Latour, 2008). A aprendizagem, enquanto corpo afetado, assume que não há um cérebro extirpado do corpo (Latour, 2008), uma vez que ambas as partes se hibridizam na pessoa, sendo praticamente impossível demarcar onde uma termina e a outra se inicia. A aprendizagem, assim, está além da perspectiva da simples transmissão de conhecimentos do mundo externo para o interior do sujeito aprendiz, para a sua cabeça.

Nessa perspectiva, a aprendizagem em centros de ciências assumiria que quando os cientistas em formação manipulam os não humanos, ambos, os cientistas e os objetos dos laboratórios, dispõem-se a *fazer-falar* e a *fazer-fazer* (Latour, 2015) um ao outro. Suas ontologias vão se alterando em um processo de fabricação um do outro, fazendo emergir novas formas de existência ou uma outra *concrecência* (Latour, 2008).

4. Aspectos teórico-metodológicos

A prática etnográfica estabelece a alteridade enquanto uma tentativa de aproximação daqueles que são observados. Além disso, segundo Goldman (2006), o encontro com o outro permite modificar a si próprio gerando novas possibilidades de pensamento. Mas, o que acontece quando cientistas (antropólogos e etnógrafos) estudam outros cientistas? Uma primeira questão que surge diz respeito à linguagem. Latour e Woolgar (1997) e Latour (2000, 2012) identificaram que, assim como outros “nativos”, essa “tribo” de jalecos possui seus próprios léxicos, formas de pensamento e argumentação, e é fundamental que o etnógrafo se esforce para entendê-los em seus próprios termos (nos dialetos, escritas e jargões) e nas suas lógicas. Uma segunda questão diz respeito à própria participação de cientistas em uma outra pesquisa. Como também são pesquisadores, esses sujeitos podem entender, ao menos em parte, ou acreditarem que entendem a experiência conduzida pelos etnógrafos, da qual eles são sujeitos, o que pode gerar situações inesperadas, interferindo nos caminhos da etnografia conduzida (Silva e Sá, 2006; Dornelles, 2013). Se isso configura um movimento de alteridade, de autonomia, de participação ativa ou reluta, somente a investigação poderá apontar alternativas.

Nesta pesquisa, também lançamos mão da observação participante, que proporcionou tanto um recurso para a aproximação com os sujeitos e o campo de pesquisa quanto para a coleta de dados. A observação participante é um recurso de pesquisa, que confere ao pesquisador algumas vantagens quando comparada a outras (Vinten, 1994), como, por exemplo: 1) o acesso privilegiado a informações do grupo estudado; 2) a espontaneidade dos comportamentos das pessoas observadas (Kenrick, Neuberg & Cialfini, 1999 *apud* Mónico, Alferes, Parreira & Castro, 2017); 3) a observação ao vivo dos acontecimentos – o que permite, dependendo do tipo de envolvimento escolhido pelo pesquisador, estabelecer diálogos que ajudem a esclarecer os fenômenos observados – (Mónico *et al.*, 2017); e 4) um ponto de vista interno ao local estudado (Evertson & Green, 1986 *apud* Mónico *et al.*, 2017). Também, foi utilizado o recurso do caderno de campo (Bogdan & Biklen, 1994).

Com relação aos procedimentos éticos da pesquisa, a pesquisa que fundamentou este texto foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)⁵.

Para a apresentação e discussão dos dados, adotou-se o conceito de evento na noção apropriada por Latour (2017, p. 147, grifo no original) de *Whitehead*, que postula que “*um experimento é um evento*. Nenhum evento pode ser explicado por uma lista de elementos que penetraram na situação antes de sua conclusão”. Nos experimentos que compõem a pesquisa científica, o cientista busca compreender como as entidades se comportam em determinadas associações controladas, conferindo aos entes que se envolvem no evento outras formas de existências, suas novas *concrecências* (Latour, 2008). Nesse sentido, nos eventos, o tempo é sempre qualificado nas complexas sobreposições de camadas de tal modo que deveria ser mais bem representado por um espiral do que uma linha que leva do passado para o futuro (Latour, 2013).

O local onde a incursão etnográfica ocorreu (com os dados apresentados nos dois eventos relatados a seguir) foi no Laboratório de Esterilização (LAEST) (Figura 1 – II). A visita ao laboratório ocorreu entre os dias 8 de maio e 25 de setembro de 2018. O laboratório está localizado na cidade de São João del-Rei, no estado de Minas Gerais na região sudeste do Brasil. Mais especificamente, na Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), no *campus* Dom Bosco (CDB), e pertence ao Departamento de Ciências Naturais (DCNAT; Figura 1 – I). Na imagem II da Figura 1, as letras A, B, C e D sinalizam os blocos que compõem o DCNAT. O retângulo vermelho pontilhado indica a localização do LAEST. A imagem I da Figura 1 é a visão interna do LAEST, inúmeros objetos povoam este local. Sinalizamos somente aqueles que vão compor o relato deste artigo. Ainda na imagem I da Figura 1, 1 indica o micrótopo e 2 um conjunto de lâminas e lamínulas.

5. Evento 1: o exercício de se dividir para ver melhor: articulações para iniciar os cortes histológicos

Para confeccionar um corte histológico no LAEST é necessário se associar com o *actante*, que possibilita a transformação de blocos de parafinas com órgãos incluídos em pequenos tomos de lâminas finas, o micrótopo. Para pesquisadores mais experientes, basta ir à portaria do prédio onde se localiza o laboratório e solicitar a chave para algum dos guardas patrimoniais. O guarda, então, checa rapidamente uma lista de nomes, buscando o nome do solicitante e, caso encontre, entrega-lhe a chave.

Já no primeiro dia, observou-se que, todavia, foram necessárias outras associações (desvios e contornos) para a cientista em formação (Laura) executar essa tarefa, já que ela não possuía a autorização para acessar o laboratório. Para ultrapassar uma simples porta, que lhe permitia o acesso a esse espaço, foi necessário que sua colega (Gabriela) abrisse a porta de outro laboratório vizinho e mostrasse para a cientista em formação onde estava a chave do laboratório onde ela queria entrar. Ao fazer isso, a cientista em formação também aproveitou para adquirir gelo armazenado em uma caixa de isopor. Portanto, para passar por uma simples porta e iniciar suas atividades, foi crucial que a jovem pesquisadora realizasse algumas *translações*, o que envolveu associações com outros *actantes* (Gabriela, laboratório vizinho e a chave guardada em um recipiente). Nesses movimentos e associações, a jovem pesquisadora tomou conhecimento das atitudes e dos procedimentos necessários para o desenvolvimento da prática científica, os quais, aos poucos, vão mostrando suas particularidades.



Figura 1. Vista aérea do CDB. Fontes: I – Acervo pessoal e II - Modificado de Google Maps.

Quando o etnógrafo e a pesquisadora em formação entraram no laboratório, outras atividades se iniciaram. Naquele dia, ela deu início aos primeiros procedimentos para a confecção de lâminas histológicas de 36 blocos de órgãos incluídos em parafina. Assim, ela colocou água no equipamento denominado de banho-maria⁶ e regulou a temperatura do equipamento para o intervalo entre 36,5° e 37°. Como a temperatura da água não atingiu de imediato o nível desejado devido ao seu calor específico⁷, a temperatura da água fez com que a estudante-cientista tivesse que dar prioridade a essa tarefa, primordial para o desenvolvimento do experimento. Observa-se, pois, o *faz-fazer*, ou seja, o não humano fez com que o humano fizesse algo a partir de não atingir, de imediato, determinada temperatura demandada para o experimento.

O procedimento do corte histológico consiste em transformar um bloco de parafina de órgão em vários outros cortes. Meio bloco⁸ de parafina de órgão foi adicionado ao micrótomo e, nesse momento, foi preciso muito cuidado, pois este deveria estar perfeitamente alinhado. Após esse ajuste, iniciou-se o processo de corte, e o trabalho da jovem cientista consistia em girar atentamente uma manivela no micrótomo, fazendo com que o bloco preso na base se aproximasse, cada vez mais, da lâmina que fazia os cortes.

Existem duas pré-programações embutidas no micrótomo, que podem ser escolhidas e modificadas pelo pesquisador de acordo com sua preferência. Essas funções são denominadas TRIM e SECT. O primeiro movimento de cortar o bloco de parafina é feito na função TRIM. Essa etapa é chamada de *desbaste* e consiste em retirar a camada excedente de parafina do bloco até que se encontre o ponto em que está o tecido do animal para pesquisa. Nessa etapa, o rodar da manivela do micrótomo acarreta movimentos mais bruscos do bloco de parafina para frente, aproximando-o mais rapidamente⁹ da navalha cega de corte. Quando os cortes se aproximam do tecido histológico, a função TRIM é alterada para a função SECT, que se destina ao movimento de *corte* mais fino. A partir daí, o avanço do bloco para frente torna-se mais sutil, e a navalha cega é trocada por uma navalha boa. É nesse momento que nervos, músculos, neurônios, braços e olhos dos pesquisadores são testados, na exigência da sutileza da manipulação da alavanca.

Nesse momento, a cientista em formação encontrou alguns problemas, os quais ela explicou ao etnógrafo: um relacionado ao equipamento, e outro ao tecido incluído. No primeiro, poderia ser um problema do equipamento: os “pulos” do micrótomo nos cortes. Por vezes, o avançar sutil da manivela na função SECT, por alguma razão desconhecida dos pesquisadores, torna-se abrupto, prejudicando o sequenciamento da laminação do bloco, e os pesquisadores frequentemente buscam o auxílio de um profissional técnico do laboratório para o reparo da máquina. Sabendo dessa possibilidade, os pesquisadores têm de ficar atentos ao girar a manivela, pois, caso o aparelho comece a dar esses “pulos” a ação deve ser suspensa até que o equipamento volte a operar de maneira correta. A outra possibilidade, uma falha nos cientistas, pois, quando um pesquisador desatento esquece de colocar uma navalha afiada (ou está cega), os cortes se tornam espessos, prejudicando a confecção da lâmina. Nessa situação, perdem-se alguns cortes até que se perceba que a lâmina não corta tão bem como deveria – e o desolado pesquisador deve trocar a lâmina por uma mais afiada. Haveria ainda uma terceira situação, em que se revelaria apenas quando os cortes já foram feitos e a qualidade não está de acordo com o que se esperava. Ora os cortes estão muito espessos, ora disformes, ora secos e quebradiços ou, até mesmo, o tecido, de tão fino, parece não mais existir, como se houvesse desaparecido. Quando isso acontece, a observação em campo evidencia que os pesquisadores costumam relacionar a situação com o mau preparo da inclusão e/ou com a natureza do tecido, uma vez que alguns são mais difíceis de serem cortados, como a pele e o osso.

Sem condições de precisar as origens do problema que levou ao ressecamento dos cortes, a cientista em formação decidiu adotar uma estratégia paliativa, para o ressecamento do tecido, a qual ela já previa – pois já havia adquirido o gelo no laboratório vizinho –, que é fazer o uso de gelo no tecido de modo a melhorar o corte, como se pode observar na Imagem 1 a seguir:

Em meio a essas dificuldades, a cientista em formação explicou ao etnógrafo que aquela era a primeira vez que conduzia, sozinha, os procedimentos de cortes



Imagem 1. Pesquisadora passa o gelo no bloco de parafina. Fonte: acervo pessoal.

histológicos. Nesse momento, ela deu evidências de que anteriormente já havia conduzido essa mesma tarefa de forma acompanhada por outros pesquisadores mais experientes que a auxiliaram na tarefa. Em conversas, identificou-se que seu processo de ingresso nas atividades do laboratório seguiu um momento de trabalho prático sob a tutela de pessoas mais experientes e depois de um momento sozinha.

Apesar de não haver outros humanos no laboratório (à exceção do etnógrafo), ela não estava sozinha, já que se encontrava imersa em um conjunto de objetos com os quais compartilhava suas ações. Sua prática científica se desenvolvia *com* e *por* esses objetos assim como seu processo de ensino-aprendizagem. Desse modo, o corte descuidado do tecido também ensina à jovem pesquisadora, na medida em que afeta seu corpo, apresentando-lhe um perfil histológico ruim, e esta se torna, assim, mais articulada para lidar com as diferenças. É o que acontece quando, por exemplo, a mão e os olhos da cientista em formação podem se tornar mais cuidadosos para lidar com o indisciplinado micrótomo, rodando a manivela de maneira mais atenta para regular o equipamento. Ao mesmo tempo, ela fornecia sinais de aprendizagem quando o tecido seco do órgão de rato nos blocos de parafina permite que ela considere onde está o problema, bem como reflita sobre uma solução. Nessa perspectiva, as dificuldades, os problemas e as controvérsias também são suas “professoras”, uma vez que disciplinam, por meio da apresentação/exposição às diferenças (às dificuldades), o corpo da jovem cientista.

As horas passam e os vários giros de manivelas (registrada por um contador digital que se situa na lateral do equipamento) acontecem produzindo uma série de cortes. Aqueles que são considerados de baixa qualidade para serem visualizados no microscópio são retirados com o auxílio de papel higiênico e os melhores cortes são apanhados com um palito de dente, que equilibra o tecido até ele ser depositado em água aquecida no banho-maria a uma temperatura ideal. Essa temperatura deve ser quente o suficiente para que o corte se mantenha aberto e liso, mas não tão quente a ponto de derreter a parafina.

Em seguida, um punhado de cortes é feito e colocado no banho-maria. Então, inicia-se a fase da *pescaria*¹⁰, quando os cortes são “pescados da água” novamente com o palito, e colocados em uma lâmina de vidro. Os movimentos de condução do corte recém feito até o banho-maria e a retirada dele exigem também um corpo bem articulado. Na primeira situação, o descuido pode fazer o corte se soltar do palito por sua leveza, e na segunda situação, o descuido pode provocar que o corte se dobre em si, provocando sua deformação.

Em algum momento, a cientista em formação percebeu que seus cortes estavam se desgarrando das lâminas e, sem saber como proceder, via um aplicativo de mensagens instantâneas pelo celular (WhatsApp), relatou tal situação para seu colega de laboratório mais experiente (Renato). Este lhe respondeu que ela poderia preparar uma solução de clara de ovo e canela e pincelar na lâmina para servir como uma espécie de cola. A cientista em formação, sem ter os materiais à mão no momento, não conseguiu contornar o problema e resolveu suspender o trabalho naquele dia.

Ao longo desse primeiro dia acompanhado da jovem pesquisadora, foi possível identificar um conjunto de situações e atores, que estiveram envolvidos na prática científica, que podem ter contribuído, de alguma maneira, na afetação de seu corpo e em sua formação. Ainda, ao final desse *evento*, o *actante* micrótomo passou a dar “pulos” que a cientista em formação não conseguia contornar, o que provocou uma interrupção no fluxo “normal/protocolar” do procedimento científico, interrompendo, conseqüentemente, as tarefas daquele dia. Esse bloqueio indicou que os contornos operados nem sempre são tão bem estáveis e podem também ser bloqueados. Uma abertura para o diferente foi encontrada em um caminho que parecia assegurado. A situação da ausência da cola (clara de ovo e canela) também funcionou como um impeditivo para a continuidade das tarefas de Laura. Ao ser orientada, via telefone, por seu colega Renato a usar a cola, foi-lhe habilitada que em uma nova ida ao laboratório Laura estivesse mais bem articulada com o *actante* cola. No item a seguir, continua-se a investigação das atividades da cientista em formação no laboratório, enquanto continuava sua tarefa de produção de lâminas com cortes de tecidos biológicos de ratos.

6. Evento 2: continuando com a montagem das lâmina – a importância da presença dos não humanos

No segundo dia, o etnógrafo encontrou a cientista em formação no laboratório junto com sua professora-orientadora e descreveu a seguinte cena em seu Caderno de Campo:

Fernanda, sua orientadora, a acompanhava, levou um pouco da solução de clara de ovo e canela para Laura utilizar, para contornar o problema que havia interrompido sua ação da última vez em que esteve no laboratório. Assim, Laura passa um pouco de álcool na lâmina, seca-a com papel toalha e incide na lâmina a solução de clara de ovo e canela com o auxílio de um algodão. Nesse mesmo tempo, Fernanda explica que existem colas no mercado para fazer essa adesão dos cortes histológicos na lâmina. No entanto, na falta desse recurso, pode-se utilizar a albumina do ovo (uma proteína), que atuaria como “uma cola”. A docente pesquisadora responsável pela pesquisa de Laura relatou que essa técnica era utilizada por pesquisadores do laboratório em que ela trabalhou em sua formação em outra instituição de ensino superior (Caderno de Campo, Laboratório, Fernanda e Laura, 8 de junho de 2018).

Nesse trecho, pode se observar rastros da atuação de um *actante* “menos científico”, não ortodoxo, mas muito comum aos brasileiros, conhecida popularmente como uma *gambiarra*. A troca de equipamentos com reconhecimento na atividade científica – com patentes e marcas legitimadas pelo comércio – por um contorno com um *actante* alternativo equivalente, mas não propriamente indicado pela literatura científica, parece não ser exclusividade do laboratório investigado. Bruno (2017) nos lembra que a prática das gambiarras é comum na cultura brasileira, como uma medida de responder a uma urgência, e, em alguns casos não apenas referente ao reparo de um determinado objeto que deu pane, mas se configurando enquanto um modo de produzir e usar tecnologias, objetos, serviços que não poderiam ser adquiridos ou comprados. Assim, o ovo e a canela resolvem a falta do objeto científico que havia impedido o fluxo das transformações do encontro anterior.

Contudo, nesse momento ainda, outros *actantes* desse laboratório continuaram a imprimir suas forças em uma direção diferente daquela que os cientistas os queriam conduzir. Dessa vez, os blocos que estavam sendo cortados não apresentavam a qualidade desejada, ainda que com maior atenção da cientista em formação, sob supervisão de sua orientadora e com o auxílio do gelo. O problema nesse dia se mostrou presente no início do experimento, pois o gelo não parecia ter o mesmo efeito do primeiro dia, e outro artifício teve de ser mobilizado pelos humanos para efetuar o contorno. As pesquisadoras cogitaram a possibilidade de utilizar a amônia (NH₃), uma vez que a substância atua de forma similar ao gelo, tornando os blocos menos secos e melhores para os cortes. Como a professora-orientadora não possuía o composto ao seu alcance, perguntou a outras pesquisadoras que frequentavam o laboratório se havia amônia em seu laboratório¹¹. Elas responderam negativamente. Como as pesquisadoras não haviam obtido a amônia das suas colegas de laboratório, a cientista em formação se recordou de uma colega (Elis), que estava a caminho e enviou-lhe uma mensagem solicitando que ela trouxesse a amônia. Um pouco depois, Fernanda deixa o laboratório, e Laura fica aguardando a chegada de Elis com a amônia. Elis chega, trazendo a amônia. Mais alguns cortes são feitos, e a amônia pareceu ter auxiliado no processo de corte de alguns dos blocos, mas não de todos. Aqueles que deram certo, Laura os colocou nas lâminas de vidro, e obteve as lâminas histológicas não coradas. Nesse mesmo dia, o micrótomo ainda deu um “pulo” e Laura acabou cortando um pedaço grande do bloco, o que fez com que ela registrasse o acontecimento por meio de uma fotografia e enviasse a imagem pelo celular para Renato e Fernanda. Sem conseguir avançar muito na produção dos cortes, Laura opta por encerrar as atividades daquele dia.

Nesse segundo dia, torna-se evidente como os objetos *clara de ovo*, *canela* e a *amônia* foram cruciais para a continuidade da prática científica. Foi por meio delas que, respectivamente, o corte histológico conseguiu aderência nas lâminas e a qualidade dos blocos ficou adequada. Eles, foram, portanto, mediadores (Latour, 2012) no processo de produção do conhecimento científico nesse laboratório. Ainda nesse dia, foi possível identificar que, nessa rede de *actantes* que se ergue com as ações da jovem pesquisadora, alguns medeiam

suas ações de modos específicos e afetando seu corpo, como se pode observar no esquema a seguir (Figura 2):

Nessa Figura 2, encontra-se representada uma controvérsia seguida por uma translação de interesse identificando como os actantes podem ou não autorizar o fluxo da ação no laboratório durante a prática da jovem cientista. Na parte A da Figura 2, vê-se representado o momento em que o corte não se prende na lâmina, provocando uma interrupção no fluxo de trabalho. Já na parte B, há o momento em que, para contornar a controvérsia, um novo fluxo é encontrado, a partir de uma associação com outros *actantes*. O custo dessa translação é a deriva observada entre as diferenças dos resultados obtidos para os dois cenários.

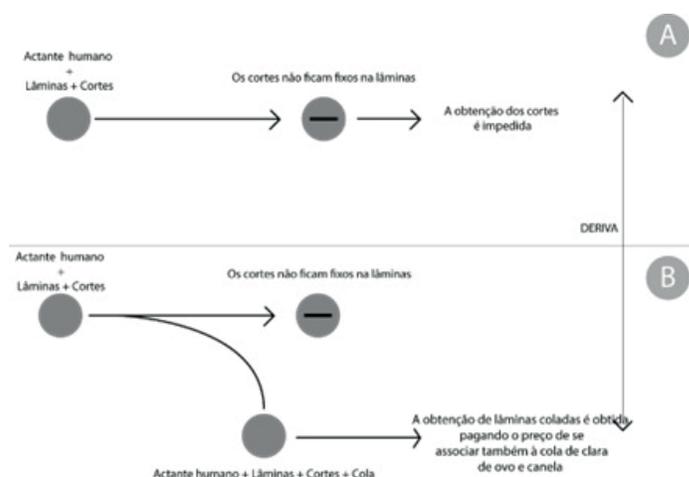


Figura 2. Representação dos dois fluxos da ação. Fonte: elaboração própria.

Assim, o que define se o corte é ruim ou bom é aquilo que o pesquisador consegue, ou não, observar nele. Contudo, a agência do objeto se faz expressa quando o que os pesquisadores conseguem ver é também aquilo que o objeto lhe apresenta. Portanto, os objetos imprimem suas agências na cientista em formação à medida que a *faz-fazer*, qualificando os cortes como ruins ou bons, e, a partir disso, ordená-los em uma sequência de coloração histológica¹². Nesse processo, seu corpo é afetado quando, ele é mobilizado para definir o que seria um corte bom ou ruim, e assim toma decisões.

É preciso marcar a associação da cientista em formação com os não humanos: o micrótomo, o bloco de parafina, o papel higiênico, as navalhas, as lâminas e as laminulas, que demandam dela saber lidar com a instauração de suas materialidades no laboratório. É a porta que não abre, a água que demanda uma temperatura específica, o micrótomo que exige uma forma certa de manipulação e até suas ausências, como as chaves da porta do laboratório ou a cola para as lâminas que não há. Nesse ínterim, destaca-se como emergem também desvios e controvérsias, que compõem a atividade científica, fazendo com que a pesquisadora em formação deva observar e decidir sobre os caminhos a serem tomados, refletindo sobre uma série de conexões possíveis para contornar o bloqueio ao fluxo de seus experimentos. Dessa maneira, a necessidade de solucionar os problemas cria janelas de exposição às diferenças. Ao mesmo tempo, destaca-se a oportunidade que as várias ações da cientista em formação intermeada por humanos em situações em que ela se colocou de aprendizagem, enquanto prática colaborativa, em que membros mais experientes vão inserindo os novatos nas práticas daquele laboratório. Ser cientista subentende-se fazer parte da prática dos cientistas e estar imerso nas suas relações, compartilhando linguagem e experimentando um mundo comum, ou seja, ser cientista é assumir um aprendizado para uma ciência incorporada, num corpo que se articula com o mundo.

Diferentemente de uma perspectiva que entende o cientista como um ser isolado, recolhido em seu laboratório, máster de seus indumentários, saindo de lá apenas quando em condições de emitir juízos e verdades sobre o mundo, os estudos de laboratório têm evidenciado que o cotidiano das práticas científicas apresenta as complexas, contraditórias e imbricadas redes de associações que os cientistas fazem para conduzir seus estudos. Quando consegue participar melhor dos procedimentos científicos, a jovem cientista em formação pode se inserir em práticas com pessoas e coisas, que, muitas vezes, medeiam suas ações para vários lados. Conhecer, conviver e se imiscuir nessas atividades com e por esses actantes aproximaram mais a cientista em formação do coletivo científico, que habita o laboratório e que, por sua vez, também confere à jovem pesquisadora uma ontologia de cientista.

Ainda, ao longo desses dois eventos foram apresentados alguns movimentos feitos na composição laboratorial do LAEST, que permitiram enfrentar obstáculos ao fluxo da produção científica: uma chave

guardada no laboratório vizinho – que possibilita a entrada no LAEST sem a necessidade de se recorrer ao porteiro –, o cuidado ao interagir com o micrótomo – que possibilita mitigar os danos de seus “pulos” –, o gelo e a amônia passados no tecido emblocado na parafina – que possibilita melhorar o corte histológico –, a troca de navalhas cegas/boas – que preserva o corte por mais tempo da navalha boa – e a cola de clara de ovo e canela – que substitui a cola convencional e ausente –. Todos esses movimentos alternativos permitiram a conformação de *gambiaras*, que conduziram a produção do conhecimento científico nesse laboratório ao oferecer um novo caminho por onde seguir. Nesse sentido, aprender a ser cientista nos laboratórios brasileiros é aprender também a lidar com esses objetos técnicos que como destaca Bruno (2017), portam potencialidades cognitivas e políticas próprias.

7. Considerações finais

Neste artigo, buscou-se mapear os momentos iniciais da vida profissional de uma cientista em formação no local de trabalho da sua possível futura profissão, percebendo *como*, com *quem* e com o *que* ela se associou durante o seu trabalho no laboratório. Em outras palavras, buscou-se entender: o que acontece nesses primeiros momentos de iniciação na ciência? O que as associações com entidades, nesse espaço acadêmico, podem dizer sobre a aprendizagem para a profissão de cientista?

Ao rastrear as conexões que constituíram os caminhos seguidos pela discente, observou-se que, mesmo em um único procedimento de pesquisa, a fabricação de lâminas histológicas, é acionado um conjunto de etapas, pessoas, procedimentos e não humanos. Assim, foi possível mapear o quão dinâmico, complexo, extenso e diversificado é o terreno da formação de cientistas. Apesar de isso já ser esperado, com a TAR, foi possível acompanhar e entender os elementos envolvidos nessa complexidade.

O estudo evidenciou que a iniciação à ciência é aprender a fazer parte de uma rede que faz emergir um corpo afetado. Como se viu, Laura se envolveu no processo de aprendizado para se tornar uma cientista, quando articulou seu corpo com uma série de actantes humanos e não humanos. Portanto, no processo de iniciação à ciência, há um conjunto imenso de situações e fatores que extrapolam os aspectos puramente epistemológicos do conhecimento científico. Esses componentes da formação de cientistas precisam ser mais bem compreendidos, pois tudo indica que há mais na educação de cientistas do que se entende por “pura ciência”.

Os *actantes* não humanos impõem suas agências aos cientistas. Nessa rede, eles necessitam se mostrar articulados para as entidades que surgem e que compõem o experimento científico. Os humanos, por sua vez, reagem a partir de sua capacidade de atuação nas diferenças que ocorrem no momento da prática. São nesses processos que os braços podem tornar-se mais ágeis, os movimentos mais precisos, os olhos mais atentos e os raciocínios mais elaborados. Essas são evidências dos processos do corpo sendo afetado, conduzindo-o até a *articulação* de um “corpo científico”. Portanto, aqui há a possibilidade de composição de uma promissora linha de pesquisa, que investigue a articulação dos aspectos corporais com os objetos e instrumentos necessários à produção da ciência e de cientistas.

Por fim, também é fundamental ponderar que uma ciência feita em um laboratório carente de equipamentos não parece ser um impeditivo para que algum conhecimento científico seja produzido. Por lidar com inúmeras contingências, o grupo investigado se mostrou criativo em produzir meios de renegociar suas performances com outros actantes do laboratório, gerando outros caminhos para o processo de produção do conhecimento. A produção e o uso de *gambiaras* em um processo de produção do conhecimento indicam muita criatividade envolvida na superação de limitações técnicas. Mais ainda, requerem o conhecimento de teorias e o funcionamento dos instrumentos que participam da pesquisa. Afinal, Laura, além de conhecer e aprender com as pessoas e objetos que ocupam o laboratório, teve de lidar com instrumentos que não funcionam bem ou que estavam ausentes, e participar da criação ou adaptação de novos recursos. Esses achados são de suma importância e indicam a necessidade de pesquisas mais profundas para ampliar a compreensão sobre o processo de formação de cientistas, em especial em dados laboratórios brasileiros.

NOTAS

¹ Laura, à época da nossa pesquisa, estava desenvolvendo uma atividade de pesquisa como voluntária neste laboratório.

² O conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo não está disponível publicamente, devido ao atendimento aos procedimentos metodológicos e éticos de pesquisa. A solicitação de acesso aos dados pode ser feita diretamente ao autor samuelitxaisilvalobo@gmail.com

³ O etnógrafo, que é também um dos autores deste artigo, já conhecia a inicianda na pesquisa científica, Laura, e a sua orientadora, Fernanda, antes do início da pesquisa. O encontro prévio com elas se deu enquanto discente do curso de graduação em Ciências Biológicas da UFSJ.

⁴ A palavra actante na perspectiva da TAR, indica qualquer coisa que tem sua ação associativa detectada no relato etnográfico. O termo actante é escolhido em detrimento da palavra ator devido ao fato de essa última estar atrelada a humanos. Já actantes é o termo usado para designar tanto humanos quanto não humanos assim uma posição simétrica a respeito daquilo que possui capacidade de agir.

⁵ Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE), nº 15370719.7.0000.5151.

⁶ O banho-maria é um equipamento no qual se deposita uma boa quantidade de água, que a aquece a uma determinada temperatura em que se deposita a lâmina cortada no micrótomo. A água aquecida funciona “desenrugando” o corte que havia saído do micrótomo.

⁷ Calor específico é a grandeza física que determina quanta energia é desprendida para aquecer 1g de determinada substância.

⁸ É utilizada somente metade de um bloco de parafina, pois a outra metade é reservada, como uma espécie de reserva, caso ocorra algum problema na metade utilizada para o corte.

⁹ Nesses movimentos, os cortes no bloco de parafina possuem a espessura de cerca de 1 µm (micrômetro), que corresponde à milésima parte do centímetro.

¹⁰ Fora adotada essa expressão, pois era comum ouvir os pesquisadores dizerem expressões do tipo: “tem de pescar os cortes da água com um palito de dente”.

¹¹ Essas pesquisadoras haviam entrado no laboratório investigado para esterilizar algumas vidrarias utilizando a autoclave.

¹² Coloração histológica é o processo pelo qual o corte histológico, já fixado na lâmina de vidro, passa para a obtenção de cor. Esse processo é importante para que alguns elementos de interesse do corte sejam destacados. Na observação de campo, notou-se que

os cortes ruins eram os primeiros a serem submetidos a esse procedimento. Assim, caso o processo desse errado, a perda não seria de um corte bom. Apesar de citado no texto, o procedimento de coloração não será analisado, nem descrito, neste artigo por questões de limitação de espaço do texto.

* Samuel Itxai é grato aos pesquisadores que autorizaram sua entrada nos laboratórios estudados. Gabriel Menezes Viana é grato ao apoio financeiro concedido pela Fapemig. Coutinho é grato ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa e pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Block, A., & Jensen, T. E. (2011). *Bruno Latour: hybrid thoughts in a hybrid world*. Londres: Routledge.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1994). Notas de campo. In R. C. Bogdan, & S. K. Biklen. *Investigação qualitativa em educação – uma introdução às teorias e aos métodos* (pp. 150-175). Porto: Porto Editora.
- Cabrero, R. C., & da Costa, M. D. P. R. (2015). *Iniciação Científica, Bolsa de Iniciação Científica e Grupos de Pesquisa*. São Paulo: Editora UNESP.
- Coutinho, F. A., & Viana, G. M. (2019). *Teoria Ator-Rede e Educação*. Curitiba: Editora Appris.
- Coutinho, F., Silva, F., Matos, S., Souza, D., & Lisboa, D. (2014). Proposta de uma unidade de análise para a materialidade da cognição. *Revista SBEnBlo*, 7, 1930-1942.
- Dornelles, R. C. (2013). *Ciência, coletas e extrações: uma etnografia a partir de um laboratório de genética de populações*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Fenwick, T., & Edwards, R. (2010). *Actor-network theory in education*. S. I.: Routledge.
- Fenwick, T., & Edwards, R. (2014). Networks of knowledge, matters of learning, and criticality in higher education. *Higher Education*, 67, 35-50.
- Goldman, M. (2006). Alteridade e experiência: Antropologia e teoria etnográfica. *Etnográfica*, 10(1), 161-173.
- Latour, B. (2000). *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora da Unesp.
- Latour, B. (2008). Como falar do corpo? A dimensão normativa dos estudos sobre a ciência. Objectos impuros: experiências em estudos sobre a ciência. *Afrontamento*, 10(2004), 39-61.
- Latour, B. (2012). *Reagregando o social: uma introdução à teoria do ator-rede*. Salvador: EdUFBA.
- Latour, B. (2013). *Jamais formas modernos: ensaio de Antropologia simétrica*. São Paulo: Editora 34.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1997). *Vida de laboratório. A produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará.
- Latour, B., Rifiotis, T., Petry, D. F., & Segata, J. (2015). Faturas/Fraturas: da noção de rede à noção de vínculo. *ILHA, Revista de Antropologia*, 17(2), 123-146. <https://doi.org/10.5007/2175-8034.2015v17n2p123>
- Lemos, A. (2013) *A comunicação das coisas: teoria ator-rede e cibercultura*. São Paulo: Annablume.
- Massi, L., & Queiroz, S. L. (2010). Estudos sobre iniciação científica no Brasil: uma revisão. *Cadernos de Pesquisa*, 40(139), 173-197. <https://doi.org/10.1590/S0100-15742010000100009>
- Melo, M. de F. A. de Q. e. (2011). Discutindo a aprendizagem sob a perspectiva da teoria ator-rede. *Educar em Revista*, 39, 177-190. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602011000100012>
- Mónico, L., Alferes, V., Parreira, P., & Castro, P. A. (2017). A Observação Participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. *CIAIQ*, 3.
- Mortimer, E. F., & Carvalho, A. M. P. (1996). Referenciais teóricos para análise do processo de ensino de ciências. *Cadernos de pesquisa*, 96, 5-14.
- Oliveira, K. E. D. J., & Porto, C. D. M. (2016). *Educação e teoria ator-rede: fluxos heterogêneos e conexões híbridas*. Ilhéus: Editus.
- Ribas, A. F. P., & Moura, M. L. S. D. (2006). Abordagem sociocultural: algumas vertentes e autores. *Psicologia em estudo*, 11, 129-138.
- Silva e Sá, G. J. da. (2006). *No mesmo galho: ciência, natureza e cultura nas relações entre primatólogos e primatas*. Rio de Janeiro: Programa de pós-graduação em Antropologia Social, Museu Nacional, UFRJ.
- Silva e Sá, G. J. da. (2015). Antropologia e Não Modernidade: até que a ciência as separe. *ILHA, Revista de Antropologia*, 17(2), 031-047. <https://doi.org/10.5007/2175-8034.2015v17n2p31>
- Sørensen, E. (2009). *The materiality of learning: Technology and knowledge in educational practice*. S.I.: Cambridge University Press.
- Viana, G. M., Silva, F. A. R., & Gomes, A. D. T. (2021). Uma proposta de ensino “sobre-com” o som para os conteúdos de Ciências no Ensino Fundamental: uma aprendizagem enquanto um corpo afetado. *Revista De Ensino De Ciências E Matemática*, 12(4), 1-24. <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n4a03>
- Vinten, G. (1994). Participant observation: a model for organizational investigation? *Journal of managerial psychology*, 9(2), 30-38.