UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ESTUDOS BRASILEIROS

CLARISSA RECHE NUNES DA COSTA

O chapéu do bruxo:
Artefatos, aprendizes e aprendizados de um fazer científico (bio)hacker

São Paulo
2019

CLARISSA RECHE NUNES DA COSTA

O chapéu do bruxo:

Artefatos, aprendizes e aprendizados de um fazer científico (bio)hacker

Versão Original

Dissertação apresentada ao Instituto de Estudos
Brasileiros da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Mestre em Culturas e
Identidades Brasileiras

Área de concentração: Estudos Brasileiros

Orientador: Prof. Dr. Stelio Marras

São Paulo

2019

DADOS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
Serviço de Biblioteca e Documentação do
Instituto de Estudos Brasileiros da Universidade de São Paulo
© reprodução total

C837

Costa, Clarissa Reche Nunes da

O chapéu do bruxo : artefatos, aprendizes e aprendizados de um fazer científico (bio)hacker / Clarissa Reche Nunes da Costa ; Stelio Alessandro Marras, orientador -- São Paulo, 2019.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Instituto de Estudos Brasileiros. Programa de Pós-Graduação em Culturas e Identidades Brasileiras. Área de concentração: Estudos Brasileiros. Linha de pesquisa: Brasil: tensões, rupturas e continuidades entre passado, presente e futuro.

Título em inglês: The sorcerer's hat : artifacts, apprentices and apprenticeships from a (bio)hacker scientific making – São Paulo, SP.

Descritores: 1. Antropologia 2. Biologia sintética 3. Hackers 4. Aprendizagem 5. Filosofia da ciência 6. Feminismo I. Universidade de São Paulo. Instituto de Estudos Brasileiros. Programa de Pós-Graduação II. Marras, Stelio Alessandro, orient. III. Título.

IEB/SBD73/2019

CDD 22.ed. 303.4

Bibliotecária responsável: Daniela Piantola - CRB-8/9171

COSTA, Clarissa Reche Nunes da. **O chapéu do bruxo:** artefatos, aprendizes e aprendizados de um fazer científico (bio)hacker. 2019. Dissertação (mestrado em Identidades e Culturas Brasileiras) - Instituto de Estudos Brasileiros, Universidade de São Paulo, SP, 2018.

Aprovada em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento _____

Dedico esta dissertação à memória de Maria,
eternamente viva em sua imensa bondade.

Agradecimentos

Sou uma colcha de retalhos, uma costura de tantas e tantas vidas que já foram a minha própria vida. Algumas permaneceram, outras já se foram, mas todas compõem o que sou. Agora mais uma parte de mim toma corpo e ganha o mundo: é esta dissertação que, assim como eu mesma, existe somente porque é fruto de uma constelação de outros seres. Sou grata a todas e todos que contribuíram para que esta pesquisa pudesse ser realizada e finalizada, e em especial:

Ao meus pais, Fernando e Silvia, pelo amor e apoio incondicionais e principalmente por despertarem em mim a paixão pelo conhecimento, a sensibilidade à realidade e a busca um mundo mais justo. Se hoje posso dizer com alegria que sou uma pesquisadora é graças a vocês e aos valores que me ensinaram.

À minha irmã Carolina, metade de mim, meu lastro e meu porto seguro, com quem construo o mais forte e profundo amor fraternal, e neste processo de escuta e desabafo conheço e curo a mim mesma.

Ao meu companheiro Érico Perrella pelo carinho, cuidado e amor. Quantas vezes me pego atravessada por uma felicidade que suspende minha vida e me leva a outro tempo e outro espaço quando penso nos caminhos da Fortuna que nos aproximaram. É um microssegundo, um suspiro no qual agradeço ao universo por nosso (re)encontro e celebro essa parceria e cumplicidade que se fortalecem com o tempo.

À Stelio Marras pela orientação, dedicação, incentivo, liberdade e paciência. Trabalhar com você transformou profundamente minha própria vida, que ganhou novas cores e alegrias. Guardo suas palavras comigo, no meu coração, e elas me ajudam em minha caminhada, me guiam, me inspiram e me provocam. Estar aqui sempre foi um sonho e ser acolhida por você Stelio foi decisivo para que eu pudesse seguir adiante.

À Marisol Marini, André Bailão, Joana Cabral de Oliveira e demais amigas e amigos do Laboratório de Estudos Pós-Disciplinares, as leituras feitas por vocês, as conversas, os retornos, as provocações, tudo isso foi importantíssimo não somente para o desenvolvimento

À Ana Letícia de Fiori, com quem venho aprendendo muito, pelo cuidado e carinho com o qual revisou esta dissertação, além da paciência e atenção com meu bem-estar.

Aos meus amigos e amigas dos subterrâneos da vida, seguimos à margem insistindo na música, na festa e na psicodelia, na arte e no amor. É por vocês que sigo e são vocês que carrego comigo por onde vou, seja onde for.

Às minhas amigas-irmãs artistas e bruxas, com quem aprendo sobre o nosso corpo, sobre saberes antigos, sobre estar no mundo, sobre construir mundos. Seguimos juntas ontem, hoje e amanhã. Obrigada pela vida.

Ao meus companheiros-amigos-irmãos que compõem comigo o coletivo Sanga, Luiza Giancesella, Daniel Assumpção e Amanda Pellini, pelo estudo coletivo mais delicioso que já vivenciei em minha vida e pela parceria sincera e compromissada.

À Cileda e Miguel Perrela, por todo apoio, carinho e aprendizado, é um prazer poder compartilhar conversas e ideias com vocês.

À Chiba, Nenê e Ameixa por me ensinarem tanto sobre a vida, sobre a natureza e sobre comunicação e amor, e ao Nikolas pelo apoio enorme e cuidado amoroso com nossos três gatinhos.

Aos funcionários do Instituto de Estudos Brasileiros da USP, em especial Maria Cristina Orcidio, Jaime Araújo Vieira e Cristina, secretária da Pós-Graduação, pelo auxílio, prontidão e atenção que foram tão fundamentais para que esta pesquisa pudesse se desenrolar da melhor forma possível.

À CAPES, por viabilizar minha participação em encontros e congressos que foram definitivamente essenciais para o desenvolvimento desta dissertação, bem como viabilizar minha dedicação exclusiva no momento da escrita.

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

Piedade para os nossos vencedores oniscientes e ingênuos!

Eia para os que nunca inventaram nada

para os que nunca exploraram nada

para os que nunca domaram nada

Eia para a alegria

Eia para o amor

Eia para a dor com tetas de lágrimas reencarnada

Caderno de um regresso ao País Natal

Aimé Césaire

COSTA, Clarissa Reche Nunes da. **O chapéu do bruxo: artefatos, aprendizes e aprendizados de um fazer científico (bio)hacker.** 2019. Dissertação (mestrado em Identidades e Culturas Brasileiras) - Instituto de Estudos Brasileiros, Universidade de São Paulo, SP, 2019.

RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo seguir de perto práticas (bio)hackers balizadas por preceitos políticos de abertura e democratização, realizadas a princípio no interior da Universidade de São Paulo, uma instituição de pesquisa “tradicional”, mas que integram redes e constroem alianças que alargam e adensam os atores e lugares autorizados a participar de fazeres científicos. Trata-se de um exercício experimental etnográfico produzido a partir do encontro com participantes do Clube de Biologia Sintética da USP e cujo campo de trabalho esteve situado especialmente em processos de fabricação de artefatos científicos “do-it-yourself” (DIY), como por exemplo equipamentos para a realização de pesquisas em biologia molecular. Sigo os fluxos e encadeamentos de acontecimentos que se deram durante os anos que estive em campo, buscando evidenciar a própria transformação do que constituiu este campo, que passou da participação nas reuniões semanais e projetos pontuais do Clube de Biologia Sintética à experiências realizadas junto à rede (bio)hacker que estive em contato. Meu ponto de partida é uma primeira questão que me acompanhou em campo, a saber, porque as práticas pautadas em abertura florescem nesta “fronteira” do conhecimento, a Biologia Sintética? O contraste entre a história oficial do desenvolvimento deste campo científico emergente, cujas origens estão nos laboratórios do MIT - Harvard, e as experiências vividas me conduziu a observar as tensões entre as possibilidades de produção científica que encontramos localmente e o “estado da arte” científico advindo dos EUA e Europa a partir de práticas abertas, (bio)hackers e desobedientes que insistem em estar dentro de instituições formais. Pretendo nesta dissertação narrar experiências que desestabilizam os polos humano-objeto e ciência-política de modo a, assumindo uma análise feminista orientada a objetos, elencar aprendizados capazes de instigar nossas imaginações sobre outras formas possíveis (e desejáveis) de relações produtivas integradas por uma dignidade coproduzida. Para tanto, conto com a ajuda de uma proposta “ciborgue-feiticeira”, ou melhor, dos pensamentos de Haraway e Stengers, filósofas da Ciência e Tecnologia, a partir dos quais ressalto o caráter de aprendizagem que emergiu do trabalho de campo e tornou-se figura central e pulsante ao deslocar meu olhar para práticas e objetos, evidenciando o lugar da imaginação coletiva nas ciências e a reivindicação da capacidade de imaginar como proteção e possibilidade de entreviver.

Palavras-chave: Antropologia. Biologia Sintética. Hackers. Aprendizagem. Filosofia da Ciência, Feminismo.

COSTA, Clarissa Reche Nunes da. **O chapéu do bruxo:** artefatos, aprendizes e aprendizados de um fazer científico (bio)hacker. 2019. Dissertation (Master in Brazilian Culture and Identities) – Brazilian Studies Institute, University of São Paulo, SP, 2019.

ABSTRACT

This dissertation aims to closely follow (bio)hacker practices beacons by political guidelines of opening and democratization, carried out at first within the University of São Paulo, a “traditional” research institution, but integrating networks and building alliances that enlarge and thicken the actors and places authorized to engage scientific practices. It is an experimental ethnographic exercise carried out by the encounter with participants of the USP Synthetic Biology Club and whose fieldwork was specially sited on the manufacturing processes of “do-it-yourself” (DIY) scientific artifacts, for instance, equipment to carry out molecular biology research. I follow the flows and catenations of events during the period I was in the field, aiming to highlight the transformation itself of what constituted this field, going from the weekly meetings and particular projects of the Synthetic Biology Club to experiences carried out along the (bio)hacker network I got in touch with. My starting point is an initial question brought to the field: Why practices with the opening guideline flourishes in this knowledge “frontier”, the Synthetic Biology? The contrast between the official history of development in this emerging scientific field, whose origin are at MIT – Harvard labs, and the lived experiences led me to observe the tensions between the possibilities of scientific production we found locally and the scientific “state of art” coming from the U.S and Europe by means of open practices, (bio)hackers and disobedients which insist on being inside formal institutions. In this dissertation, I intend to narrate experiences that make the poles human-object and science-politics unstable, in order to – assuming a guided-to-objects feminist approach – display knowledges capable of stimulate our imagination on other possible (and desirable) ways of productive relations integrated by a coproduced dignity. As such, I am aided by the cyborg-sorceress” proposition, in other words, the thoughts of Haraway and Stengers, Science and Technology philosophers, by which I stress the learning character aroused during fieldwork and a central pulsing image as it displaced my gaze to practices and objects, highlighting the place of collective imagination in science and the claim for the ability of imagining as a protection and a interliving possibility.

Keywords: Anthropology. Synthetic Biology. Hackers. Learning. Science Philosophy. Feminism.

Lista de abreviaturas e siglas

A - Adenina

ARPANET - Advanced Research Projects Agency Network

C - Citosina

CCSL - Centro de Competência em Software Livre

CERN - European Organization for Nuclear Research

CITI - Centro Interdisciplinar em Tecnologias Interativas

DARPA - Defense Advanced Research Projects Agency

DNA - Ácido desoxirribonucleico

DIWO - Do It With Others

DIY - Do-It-Yourself

EUA - Estados Unidos da América

FBI - Federal Bureau of Investigation

Fiocruz - Fundação Oswaldo Cruz

G - Guanina

GOSH - Gathering for Open Science Hardware

HIV - Human Immunodeficiency Virus

IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

iGEM - International Genetically Engineered Machine

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

MDF - Medium Density Fiberboard

MIT - Massachusetts Institute of Technology

ONG - Organização não governamental

PCR - Polymerase Chain Reaction

RNA - Ácido ribonucleico

S2B - System and synthetic biology

SB1.0 - Synthetic Biology 1.0

SUS - Sistema Único de Saúde

T - Timina

UCLA - University of California, Los Angeles

UNESP - Universidade Estadual de São Paulo

USP - Universidade de São Paulo

OSHW - Open Source Hardware

SOHA - Science Ouverte Haiti Afrique

CTA - Centro de Tecnologia Acadêmica

Lista de figuras

Figura 1 - Microtubos em um laboratório de biologia molecular.....	15
Figura 2 - Componentes eletrônicos no interior de uma minicentrífuga DIY em processo de fabricação.	27
Figura 3 - Fabricação, durante oficina de circuitos eletrônicos para equipamentos DIY, de laboratório de ciências biomoleculares.	40
Figura 4 - Arraia robótica movida por células musculares ativadas por luz.	41
Figura 5 - Kevin Kit Parker no 450º Batalhão de Assuntos Cíveis distribuindo um pacote de higiene doado pela organização não governamental Humanitarian Relief para uma criança na província de Kandahar, Afeganistão.	43
Figura 6 - Kevin Kit Parker e sua filha comparando a medusóide ciborgue (mão esquerda) e uma arraia real (mão direita).	43
Figura 7 - esquema de montagem da medusóide ciborgue.	50
Figura 8 - Processo de solda em placa do circuito eletrônico de um equipamento DIY para laboratório.....	61
Figura 9 - Pesquisadores trabalhando no interior do ônibus-laboratório construído para o projeto “ZIBRA 2: mapeamento genético do Zika e outros arbovírus no Brasil” realizado pela Fiocruz.	63
Figura 10 - Tatuagem do logo do Sci-Hub na panturrilha de Verde, um dos participantes do Clube de Biologia Sintética.	67
Figura 11 - Preparação de oficina para jovens participantes de um curso sobre biologia sintética na Fiocruz, no Garoa Hacker Clube.....	69
Figura 12 - Montagem e solda de uma minicentrífuga DIY durante oficina.	72
Figura 13 - Representação computacional de uma nanocage em formato de octaedro com as arestas feitas de oligonucleotídeos.....	78
Figura 14 - Âmbar sentada no chão do salão do prédio onde foi realizado o Biomod, em Harvard.....	81
Figura 15 - Seletora, minicentrífuga de bancada DIY, vista de cima; detalhe: chapéu de bruxo gravado na tampa.	88
Figura 16 - Equipamentos normalmente utilizados nos processos de fabricação digital. Da esquerda para direita: máquina de corte à laser, impressora 3D, placa de prototipagem digital Arduino.....	92

Figura 17 - Kit completo de hardwares open source oferecidos pelo projeto “Biohack Academy” do biohackerspace holandês Waag Society, que possibilitam realizar uma série de experimentos em biologia molecular.....	95
Figura 18 - Minicentrífuga Seletora com a tampa aberta.....	98
Figura 19 - Recorte de uma das fotos oficiais da equipe que participou do Biomod em 2015.	107
Figura 20 - fotografia de um microtubo produzida a partir de um microscópio DIY e a câmera de um smartphone; imagem registrada por um educando durante uma oficina.	114
Figura 21 - pino de cocaína recolhido durante oficina com o microscópio DIY.	118
Figura 22 - educandos manuseando microscópio DIY durante oficina.	118
Figura 23 - meu sangue menstrual fotografado através do microscópio DIY.....	122
Figura 24 - espelho confeccionado em uma impressora 3D a partir de um arquivo fornecido gratuitamente pela coletiva Gynepunk.....	125
Figura 25 - minicentrífuga “irmã” da Seletora, produzida pela coletiva Gynepunk a partir do mesmo projeto disponibilizado no Biohack Academy.	125
Figura 26 - Imagens microscópicas de coletas DIY de fluidos vaginais.	126
Figura 27 - “selfie” de um colo do útero feita durante oficina.	126
Figura 28 - obra da artista Giova Brusa.	126
Figura 29 - registro do microscópio DIY sendo confeccionado por muitas mãos durante oficina.	133
Figura 30 - Âmbar vestindo um equipamento de proteção, imagem registrada em minha primeira incursão em um laboratório.	140
Figura 31 - Hardware livre desenvolvido por Azul para acompanhar o crescimento de culturas de microalgas.	146
Figura 32 - Frames do vídeo “Pop, dip and pin: the legendary biosensor for forensic sciences”, da doutora em Biologia Natália Oliveira.....	157

Sumário

PARTE 1 - Introdução.....	15
PARTE 2 - Aberturas.....	27
PARTE 3 - Biossintética.....	40
PARTE 4 - Synbio.br.....	61
PARTE 5 – Fronteiras.....	72
PARTE 6 - Seletora.....	88
PARTE 7 - Alegria.....	107
PARTE 8 - Pinos.....	114
PARTE 9 - Sangue.....	122
PARTE 10 - Rodas.....	133
PARTE 11 - Fechamento.....	140
Referências.....	159

PARTE 1 - Introdução

Figura 1 - Microtubos em um laboratório de biologia molecular.

Fonte: fotografia digital de Clarissa Reche, 2015.

A primeira vez que entrei em um laboratório de biologia molecular levei um susto. Ao entrar na sala, pequena e estéril, meus olhos varreram o espaço e pousaram inocentemente num saco plástico recheado de *pinos*. Principiante nas experiências etnográficas, calei minha surpresa e não perguntei o que aquilo fazia ali, já que os *pinos* estavam alocados de forma natural no cenário. Para ninguém além de mim a imagem daquele saco causava desconforto. “*Eppendorf*”. Passaram-se alguns meses, reuniões, cafés e outros experimentos para que eu pudesse ligar o nome que sempre ouvia em campo com a presença dos *pinos* no laboratório. De onde vim a imagem daqueles potinhos coloridos, compridos, de plástico rígido e com uma tampa que faz um *click* quando fecha é imediatamente associada à cocaína. Na minha cabeça as duas coisas eram, e ainda são, indissociáveis. Utilizados como embalagem, um *pino* de cocaína costuma custar R\$10,00 nas *biqueiras* de São Paulo. Mas para meus amigos cientistas eram apenas *Eppendorfs*, minitubos que contêm amostras, um insumo trivial para a realização de procedimentos fundamentais na pesquisa em biologia molecular.

Nunca imaginei que o *pino-Eppendorf* ia ser um interlocutor tão interessante para a minha pesquisa. Na verdade, nunca pensei em pesquisar ciência. Meu caminho para chegar na sala A5, a sala no Instituto de Química da Universidade de São Paulo (USP) onde o Clube de Biologia Sintética se reúne toda semana, deu-se graças a uma coincidência deliciosa, daquelas que quando acontece não temos outra coisa a fazer se não nos deixar levar. A leitura do dia era o *Manifesto Ciborgue* da bióloga e filósofa Donna Haraway e o texto estava espalhado pela minha mesa quando, em uma pausa na leitura, uma imagem na timeline do facebook chamou minha atenção: uma mão com um curativo e a legenda “chave de casa #chip #RFID #polêmico”. Um amigo havia implantado um microchip para abrir a porta de casa e meu interesse foi instantâneo, pois a chama da paixão pelas ciborgues de Haraway já havia tomado todo meu corpo, mas não era só isso. As complexas relações entre corpo e tecnologia já habitavam minha imaginação na época em que estava cursando o bacharelado em Desenho Industrial, bem como as relações entre coisa criada e potência criadora, e a fantástica e assustadora circulação dos “bens industriais”. Somente anos depois pude nomear melhor o que me desconcertou no trabalho – proletário – como designer de produtos: era o fetiche da mercadoria e a assombração constante pela aparição fantasmagórica das coisas supostamente sem alma no mundo. Sonhava com um mundo cyberpunk em que as coisas cansavam de esconder o sangue com o qual foram fabricadas e resolveriam elas mesmas entrarem nos nossos corpos, se tornarem nosso próprio sangue, se tornarem nós. A foto da mão com o chip recém implantado foi meu passaporte para

o mundo do “biohacking” e através dela descobri que, ao contrário do que eu esperava, as preocupações dos hackers de biologia que conheci iam muito além de implantes no próprio corpo – isso era só um passatempo. Lembro-me que fiz um comentário na foto contando estas angústias que carregava comigo desde a formação em design e Vermelho¹, um amigo do meu amigo, veio conversar comigo me falando coisas que eu não entendia em absoluto, mas estava achando superinteressante. Vermelho me convidou para conhecer o Clube de Biologia Sintética e me disse que o grupo estava se organizando para participar de uma competição de design biomolecular, que ia ser interessante a participação de alguém desta área. Eu não sabia a diferença entre RNA e DNA, mas topei logo depois de ir à primeira reunião, propondo um acordo: participaria da competição, mas também faria uma pesquisa em antropologia. Este encontro aconteceu em 2015. Depois de estudar Design, atormentada pelos fantasmas, resolvi cursar Ciências Sociais, e propus uma pesquisa deste contato com o Clube de Biologia Sintética como iniciação científica, que se estendeu para uma pesquisa de mestrado com início em 2016, sendo este o trabalho que apresento aqui. O que encontrei em campo e que me fez permanecer não foi exatamente a fantasia cyberpunk de ciborgues, mas identificar algo que era constituinte de mim mesma desde a adolescência e que nunca imaginei encontrar dentro da ciência: o do-it-yourself (DIY; faça-você-mesmo) e práticas hackers como busca coletiva de autonomia. Fui formada no movimento punk e talvez por isso as coisas-produtos-fetiches fantasmagóricos me incomodavam tanto, já que desde muito cedo sabia que a energia que colocava para fazer eu mesma as coisas – minhas roupas, cabelos, revistas, bandas, festivais, conserto de tudo que dava pra consertar, etc. – me transformava naquilo que produzia, aprendendo com companheiras e companheiros as técnicas necessárias conseguir fazer o que queria e o que precisava. DIY para mim sempre foi uma afronta contracultural, e encontrar discursos e práticas em favor de maior autonomia e abertura democrática circulando dentro de um grupo interessado por ciências e engenharias biomoleculares me provocou a seguir isso mais de perto.

O Clube de Biologia Sintética² surgiu a partir de uma demanda de alguns alunos da graduação e pós-graduação da USP por discussões sobre uma nova “fronteira” da ciência, a biologia sintética. Em 2011 o grupo, composto por estudantes áreas heterogêneas como Química, Física, Biologia, Biomedicina, Arquitetura, Bioinformática e Ciências Sociais,

¹ Para referir-me às pessoas com quem estive em contato, utilizo pseudônimos baseados em cores.

² Para referir-me a este grupo, utilizo no corpo da dissertação os termos “Clube de Biologia Sintética”, “Synbio” (apelido utilizado pelos participantes), ou apenas “Clube”.

Química, Física, Biologia, Biomedicina, Arquitetura, Bioinformática e Ciências Sociais, começou a se reunir semanalmente para discutir de forma horizontal e autogestionada artigos sobre pesquisas em biologia sintética, uma vez que não encontravam dentro da grade tradicional de formação da universidade discussões sobre este tema. O conteúdo discutido nas reuniões está disponível no blog do Clube³ (que integra a maior rede de blogs sobre ciência brasileira) e também alguns encontros estão disponíveis online na íntegra no canal do Youtube⁴. Nos anos que se seguiram, os integrantes começaram a participar de competições internacionais em engenharia genética e design biomolecular como forma de adensar as atividades de pesquisa do Clube, valendo-se da ciência feita na prática como modo de investigação e estudo. Quando comecei a frequentar as reuniões do Clube, minha primeira intenção foi seguir de perto práticas científicas pautadas em posturas políticas em prol do que foi me apresentado como uma proposta de “Ciência Aberta”, porém seguindo o modo como – e fazendo com – os integrantes do clube desenvolviam suas atividades, percebi que meu campo de pesquisa era muito mais largo do que eu tinha circunscrito a princípio. Afinal, tudo que olhamos bem de pertinho explode em complexidade. Vi-me imersa em práticas e éticas hackers que desafiavam qualquer tipo de corte abrupto e precipitado das redes que compõem, ocupando por excelência os lugares confusos e plurais das fronteiras (científicas, institucionais, legais, disciplinares), desestabilizando inclusive o próprio recorte punk contracultural que eu a princípio carreguei comigo para o campo; afinal a ligação que me pareceu muito inusitada entre o interesse por uma tecnociência tão “high-tech” como a Biologia Sintética e uma forma de fazer artesanal como o DIY encontra nas práticas e éticas (bio)hackers uma síntese harmônica cujo lastro pode ser apontado no momento atual do desenvolvimento capitalista. Antes de avançarmos mais sobre como o trabalho de campo foi conduzido (e me conduziu), proponho determo-nos com mais calma neste encontro entre hackers e capitalismo, a fim de traçar um pano de fundo de transformações econômicas e sociais que perpassam todo o corpo desta pesquisa. O estabelecimento das tecnologias digitais e da massificação da internet vem mudando de forma decisiva o modo como trabalhamos e vivemos. A pesquisa voltada para inovação tecnocientífica ganha um papel importantíssimo neste processo, sendo a fonte primordial das ferramentas para “acelerar” a produção:

3 SYN BIO BRASIL. **Science Blogs – ciência, cultura, política.** Blog. Disponível em: <https://s3.synbiobrasil.org/>. Acesso em: jul. 2019.

4 SYN BIO BRASIL. Canal de Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UCxA4VktJi22A-JFm-4KligQ>. Acesso em: jul. 2019.

Se antes, para produzir uma mercadoria, era necessário um certo número maior de horas de trabalho simples (...) ou, de qualquer maneira, se para produzir um número maior de mercadorias era necessário um aumento da massa de trabalho, hoje, observamos, ao contrário, que cada aumento de produção nasce da expressão de atividades intelectuais, da força produtiva da descoberta científica e sobretudo da estreita aplicação da ciência e da tecnologia à elaboração da atividade de transformação da matéria. (NEGRI, 2003, p. 92)

Neste contexto, tais atividades intelectuais passam a ter um papel central no processo de valorização das mercadorias, emergindo a noção de trabalho imaterial como força catalisadora da atual etapa do capitalismo, nomeado “capitalismo cognitivo” por teóricos como André Gorz, Antonio Negri e Maurizio Lazzarato. O conteúdo principal do trabalho imaterial seria atividades relacionadas com comunicação, cooperação, conhecimento e saber, ou seja, uma série de ações realizadas na produção de uma mercadoria, física ou não, que imprime valor não somente através do dispêndio de tempo de trabalho, mas principalmente dos saberes, criatividade e imaginação daqueles que a produzem (CAMARGO, 2011). A ligação entre trabalho e imaginação já é pulsante nas descrições que Marx faz do capitalismo, mas a centralidade na produção de valor é identificada a partir de 1970, quando “o conhecimento torna-se o bem primordial do capitalismo contemporâneo; significa que a produção será ligada ao grau de socialização e circulação de saberes que constituem as forças produtivas.” (MALINI, 2009, p. 193). A contradição está posta logo de cara: os saberes devem circular para a manutenção da produtividade do capital, mas ao mesmo tempo são capturados como valor e privatizados, normatizados e padronizados. Mas este movimento de captura não é homogêneo nem homogeneizante, enfrentando e produzindo resistências.

A figura mítica do hacker emerge neste cenário e cristaliza em si estas tensões entre compartilhamento e propriedade, circulação e direitos autorais, comunidade e individualismo, utopias anarco-socialistas e adensamentos neoliberais. O termo “hacker” é altamente contestado e varia enormemente de conteúdo e significado com o passar das décadas. Ao contrário da imagem de um fora-da-lei solitário em seu quarto propagada pela profusão de filmes, livros e séries de cultura pop a partir dos anos 1990, os primeiros usos do termo têm uma forte ligação com a institucionalidade, e floresceram dentro dos laboratórios de informática do MIT, Cornell e Harvard, entre os programadores de computadores das décadas de 1960 e 1970. Estes pesquisadores viam seu trabalho como inovador e desafiador de antigos paradigmas da ciência da computação, produzindo e habitando extensivamente as universidades e a infraestrutura institucional, sendo o “hacking” visto como um exercício intelectual, um modo de enfrentar os problemas que se apresentavam e que acabou levando ao nascimento do computador pessoal e

de toda indústria que foi necessária que se estruturasse. Muitos desses hackers defenderam ativamente um modelo de código aberto e compartilhamento livre para os programas (softwares) e equipamentos (hardwares) computacionais, já outros viraram empresários no Vale do Silício, criando empresas de tecnologia que hoje são gigantescas, mas esses dois posicionamentos não eram de forma nenhuma excludentes e não raro um hacker poderia ser um militante em favor da abertura e um dono de uma empresa de tecnologia digital. Nos anos 1980 e 1990, surge uma nova geração de “hackers” que cresceram com computadores pessoais em suas casas e escolas, jovens sem nenhum vínculo institucional e com um conjunto diferente de problemas e possibilidades. Enquanto os hackers mais velhos denunciavam esta nova geração, tentando nomeá-los como “crackers”, ou seja, hackers que praticam ilegalidades cibernéticas, seus descendentes argumentam que eles sim é que estavam levando adiante o verdadeiro legado hacker original, desvirtuado e corrompido pelas seduições do mercado. Tal legado, a ética hacker, é entendido hoje como um sistema de exploração de problemas e aprendizagem realizado coletivamente e em comunidade, balizados por uma espécie de fascínio com o funcionamento interno das tecnologias que nos rodeiam (THOMAS, 2002.; COLEMAN, 2013).

A cultura hacker é produto e produtora de relações marcadas pelas transformações e contradições deste “capitalismo cognitivo”, já que colabora para a circulação de saberes e para a apropriação e transformação destes em valor. Ao mesmo tempo desafia, às vezes de modo dramático, a propriedade intelectual através de um modo de trabalho peculiarmente perigoso ao capitalismo: o trabalho criativo criado descentralizado e não-hierárquico a partir da colaboração em comunidade (NEGRI, 2003; STENGER, 2015). O modo de trabalho hacker vem sendo descrito como uma relação que não é baseada no dever, na obediência e no sacrifício, mas sim em uma “paixão intelectual por uma determinada atividade, um entusiasmo que é alimentado pela referência a uma coletividade de iguais e reforçada pela questão da comunicação em rede”⁵ (MALINI, 2009, p. 9). De fato, encontrei em campo um modo de trabalho movido pela paixão compartilhada coletivamente em investigar biologia molecular, este “bichinho esotérico e temperamental”, como certa vez ouvi de um integrante do Synbio.

⁵ A descrição do modo de trabalho hacker como descentralizado, orientado a uma comunidade de iguais e movido por paixão de forma alguma implica em algum tipo específico de valor moral e ético ou orientação política. Além disso, nos últimos anos presenciamos uma escalada das chamadas “cyberguerras”, desestabilizando esta visão um pouco antiga e romântica de um trabalho horizontal, uma vez que tanto os Estados-Nação como as grandes corporações capitalistas contam com times de funcionários hackers, bem como existem incontáveis grupos de hackers mercenários que prestam serviço a quem possa pagar.

Porém, apesar de em campo a grande maioria das pessoas com quem convivi reconhecerem um ethos hacker nas práticas que desenvolviam, poucos se nomeavam biohackers, sendo que politicamente a defesa feita girava em torno de uma noção democrática de Ciência Aberta, ou seja, que o acesso ao fazer científico acabassem não-especialistas em um diálogo horizontal entre ciência e sociedade. O objetivo central desta pesquisa foi experimentar as potências e limites destas práticas hacker amparadas por um ideal democrático de ciência e levadas a cabo tanto dentro quanto fora dos limites institucionais tradicionais, a fim de narrar os aprendizados que emergem deste complexo, conflituoso e contraditório espaço multiplamente fronteiriço.

Para tanto, a metodologia que foi utilizada neste trabalho foi a etnografia. Para o antropólogo Marko Monteiro a etnografia tem uma potência de transformação no campo dos Estudos Sociais em Ciência e Tecnologia, sendo um caminho de "não só de pensar a realidade, mas também de intervir na construção de novas tecnologias" (MONTEIRO, 2012, p. 148). Ao me propor a seguir e experimentar práticas científicas (bio)hackers, inscrevo-me junto a outros trabalhos em ciência e tecnologia que colocam a prática em primeiro plano a fim de descrever os processos que produzem objetos, coisas, etc. Estar atenta às práticas e à fabricação das coisas é ao mesmo tempo estar atenta a processos de "coprodução", isto é, ao duplo caráter da criação de artefatos no qual "não só humanos fazem artefatos, mas também os artefatos, em contrapartida, fazem cientistas/médicos/engenheiros" (MARINI, 2018, p. 58), ou no nosso caso cientistas-ativistas/cidadãos-cientistas/biohackers, como veremos adiante. Porém esta etnografia de práticas (bio)hackers foi realizada a partir de uma implicação direta e obrigatória do meu próprio corpo, uma vez que para seguir as práticas eu mesma fui demandada a fazer junto, participando de (e propondo também) uma série de atividades que descreverei ao longo desta dissertação. Se foi a Haraway que de certa forma me levou a campo, foi a ela que depois de dois anos em campo recorri para tentar entender a experiência vivida e tentar dar conta deste assombro confuso e impuro que foi constatar que ao final das contas que eu também estava produzindo artefatos e sendo produzida por eles. Nesta busca, aproximei-me de autoras feministas que vêm contribuindo de forma decisiva para as análises antropológicas em ciência e tecnologia ao assumir a perspectiva parcial e a posicionalidade como parte intrínseca do fazer científico e neste processo evidenciar as implicações e responsabilidades advindas do rompimento com qualquer ponto de vista que busque estabilizações e homogeneidade (MONTEIRO, 2012).

Não foi só o punk e a ligação inusitada do DIY com ciência que me fez permanecer em campo. Em uma análise retrospectiva, posso dizer que foi também uma certa curiosidade feminista por acessar certos espaços e tempos que de outra maneira me seriam impossíveis ou pelo menos extremamente hostis ao meu corpo. Tanto o ambiente clássico científico, o recinto laboratorial e todo controle e domesticação que reinam ali (MARRAS, 2009), quanto o ambiente hacker clássico, reconhecidamente uma “cultura de garotos” (THOMAS, 2002; ROOSTH, 2009), mostraram-se possíveis de serem bisbilhotados por mim em conjunto com as pessoas cientistas-ativistas/cidadãos-cientistas/biohackers com quem estive. Pessoas que foram bastante abertas às minhas intervenções e questões, o que de forma nenhuma significa tranquilidade, mas sim tensões constantes que foram extremamente produtivas, que nos fizeram pensar. Por isso, imagino este trabalho como um exercício experimental etnográfico inspirado por um “feminismo orientado a objetos”⁶ e por uma proposta “ciborgue-feiticeira”. Explico como estas duas inspirações me tomaram e aparecem aqui. Em um livro homônimo organizado pela artista visual e escritora Katherine Behar (2016), o “feminismo orientado a objetos”⁷ é descrito como uma ação “parasita” dentro do espectro de análises que tomam práticas, objetos e coisas como primárias pois busca corporificar e politizar a filosofia (e antropologia) que baseiam-se neste pensamento materialista, o que significa uma autoimplicação e reconhecimento de uma “habilidade poliamorosa para adotar múltiplas perspectivas, às vezes contraditórias”⁸ (BEHAR, 2016, p. 3). Neste sentido, reivindicar o mundo dos objetos como fonte de preocupação feminista é uma tentativa de realocar tanto os objetos quanto os humanos a partir de uma perspectiva de justiça social, uma vez que parte da crítica feminista se dedicou a tratar da objetificação de certos seres humanos:

Qual é o objeto de uma orientação feminista? Historicamente, o objetivo do feminismo ou pelo menos seu objetivo tem sido político. Especificamente, envolveu formas internas de orientar a política por meio da subjetividade, seja traduzindo as práticas domésticas privadas para a esfera pública da política ou promovendo o afeto pessoal íntimo como fonte de conhecimento. Mas e se o impessoal é político? Uma pergunta melhor a fazer seria: quem é o objeto do feminismo? A política feminista também pode surgir da orientação exterior, do olhar para o reino abundante de objetos inanimados, inertes e não humanos. Neste caso, o apelo à solidariedade deve ser para reunir objetos, não sujeitos. Principalmente para um herdeiro do humanismo iluminista branco, masculino, hétero, capaz e racional, o sujeito é uma distração (...). Orientar o feminismo para objetos significa sintonizá-lo com o mundo dos objetos.

⁶ Tomei conhecimento desta “intervenção feminista” na etnografia da antropóloga Marisol Marini, que seguiu de perto a confecção e experimentos de protótipos de corações artificiais.

⁷ Do original em inglês “object-oriented feminism”. A proposta é uma apropriação irônica do termo “object-oriented” utilizado para classificar um paradigma específico de linguagem de programação de softwares.

⁸ Do original em inglês “a polyamorous knack for adopting multiple, sometimes contradictory perspectives”.

Embora a princípio tal movimento pareça arriscar a abandonar as preocupações de sujeitos humanos reais (isto é, mulheres), o mundo dos objetos é precisamente um mundo de exploração, de coisas prontas (...). Este mundo de ferramentas, ali para o uso, é o mundo para o qual as mulheres, as pessoas de cor⁹ e os pobres foram designados sob o patriarcado, o colonialismo e o capitalismo ao longo da história.¹⁰ (BEHAR, 2016, p. 7)

Reivindicar o domínio das práticas e dos objetos criados por elas é, portanto, reivindicar uma solidariedade compartilhada entre humanos e não-humanos a partir da vivência ao mesmo tempo subjetiva e material da objetificação e sujeição que é imposta a determinados corpos por outros determinados corpos. Pretendo neste trabalho narrar experiências que desestabilizam os polos humano-objeto e ciência-política de modo a, assumindo um feminismo orientado a objetos, elencar aprendizados capazes de instigar nossas imaginações sobre outras formas possíveis (e desejáveis) de relações produtivas balizadas por uma dignidade coproduzida. Aproveito para apresentar a proposta “ciborgue-feiticeira”, ou melhor, os pensamentos de Haraway e Stengers a partir dos quais ressalto o caráter de aprendizagem que emergiu do trabalho de campo e tornou-se figura central e pulsante ao deslocar meu olhar para práticas e objetos. A tempo: me inspiro nas pessoas transhackerfeministas para juntar a figura da ciborgue com a da feiticeira que, como veremos, reivindicam ao mesmo tempo os saberes científicos e os saberes feiticeiros em uma tentativa de construção autônoma dos corpos. Para conseguir estar em espaços fronteiros e permanecer neles, a imagem humano-máquina da ciborgue de Donna Haraway me acompanhou mais ou menos como um “santinho” blasfemo bem dobrado e guardado em minha carteira, ao qual recorri de vez em quando para lembrar-me que não estava lidando com Deus e seu olho que vê tudo, mas sim uma profusão de misturas desconcertantes, perigosas e encantadoras:

A imagem do ciborgue pode ajudar a expressar dois argumentos cruciais deste ensaio [Manifesto ciborgue - ciência, tecnologia e feminismo socialista no final do século XX]. Em primeiro lugar, a produção de uma teoria universal, totalizante, é um grande

⁹ A categoria analítica “people of color” (ou “person of color”, pessoas de cor) é muito utilizada na teoria feminista interseccional estadunidense, abrangendo toda e qualquer pessoa que não seja branca estadunidense ou europeia.

¹⁰ Do original em inglês: “What is the object of a feminist orientation? Historically, feminism’s object or at least its objective has been political. Specifically, it has involved inward ways of orienting politics through subjectivity, whether translating private domestic practices into the public sphere of politics or advancing inner personal affect as a source of knowledge. But what if the impersonal is political? A better question to ask might be who is the object of feminism? Feminist politics might also arise from outward orientation, from looking to the abounding realm of inanimate, inert, nonhuman objects. In this case, the call for solidarity should be to rally around objects, not subjects. Primarily a white, male, hetero, abled, rational heir to Enlightenment humanism, the subject is a red herring (...). Orientating feminism toward objects means attuning it to the object world. While at first such a move may seem to risk abandoning the concerns of real human subjects (i.e., women), the object world is precisely a world of exploitation, of things ready (...) This world of tools, there for the using, is the world to which women, people of color, and the poor have been assigned under patriarchy, colonialism, and capitalism throughout history”

equívoco, que deixa de apreender – provavelmente sempre, mas certamente agora – a maior parte da realidade. Em segundo lugar, assumir a responsabilidade pelas relações sociais da ciência e da tecnologia significa recusar uma metafísica anticiência, uma demonologia da tecnologia e, assim, abraçar a habilidosa tarefa de reconstruir as fronteiras da vida cotidiana, em conexão parcial com os outros, em comunicação com todas as nossas partes. Não se trata apenas da ideia de que a ciência e a tecnologia são possíveis meios de grande satisfação humana, bem como uma matriz de complexas dominações. A imagem do ciborgue pode sugerir uma forma de saída do labirinto dos dualismos por meio dos quais temos explicado nossos corpos e nossos instrumentos para nós mesmas. Trata-se do sonho não de uma linguagem comum, mas de uma poderosa e herética heteroglossia. (HARAWAY, 2009, p. 98)

É neste terreno movediço que nos encontramos e que não permite narrativas de destruição total ou salvação plena, nem a denúncia pura da ciência nem a aderência rápida e ingênua às promessas tecnocientíficas. O que há são experiências e os aprendizados que emergem da contingência. Se, com a imagem ciborgue de Haraway, consegui estar e permanecer nas fronteiras, com a “proposta feiticeira” de reativar um mundo animado, mágico, que a química e filósofa Stenger desenvolve atentei-me sobre a necessidade de proteção constante ao assumir este lugar fronteiriço. Utilizando-se do momento histórico de purificação da figura do cientista e o desvencilhamento da figura do bruxo ou mago, ou seja, do momento de atribuição (violenta e epistemicida) do poder saber às instituições científicas e da relegação de qualquer outra forma de conhecimento à ilegalidade e invalidade, Stengers persegue em sua obra a necessidade de reconexão das ciências modernas com práticas tidas como marginais, reativando assim aspectos experimentais, especulativos, críticos e combativos no interior do fazer científico e não fora ou a despeito das ciências. Dialogando com a ideia de “capitalismo cognitivo”, Stengers evidencia que o perigo não está exatamente na apropriação de um “saber abstrato”, mas sim da possibilidade de constituição de comunidade. Neste sentido, a reconexão entre ciência e política pode configurar uma recusa a supressão de uma inteligência coletiva (SZTUTMAN, 2018, p. 341), capacidade tão importante para existência e resistência de modos de vida que foram e são perseguidos pelo capitalismo, como por exemplo as bruxas e seus saberes. Ao longo da dissertação retornarei a Haraway e Stengers como companheiras de jornada, buscando na ciborgue e na feiticeira inspiração e ajuda com as palavras necessárias para nomear as experiências e aprendizados vividos e aqui narrados.

A dissertação está estruturada em onze partes contando com esta introdução. Optei por seguir os fluxos e encadeamentos de acontecimentos que se deram durante os anos que estive em campo, buscando evidenciar a própria transformação do que constituiu este campo, que passou da participação nas reuniões semanais e projetos pontuais do Clube de Biologia Sintética a experiências realizadas junto com a rede (bio)hacker que estive em contato. É importante

ressaltar também que, durante os primeiros três quartos de tempo dedicados a esta pesquisa, eu também estava trabalhando em tempo parcial como educadora na área de tecnologia e inovação junto a adolescentes em situação de vulnerabilidade social e econômica em uma organização não governamental na periferia da zona sul de São Paulo. Este trabalho possibilitou outros tipos de encontros e intervenções que, como argumentei adiante, considero que foram fundamentais para esta pesquisa, tanto no sentido de viabilizá-la economicamente quanto na oportunidade de experimentar “fazer junto com” e pensar meu campo como composto não de pessoas ou coisas, mas de práticas (bio)hackers e as cocriações que emergem delas.

Nas partes 2 - Aberturas, 3 - Biosintética e 4 - Synbio.BR apresento uma primeira questão que me acompanhou em campo, a saber, por que as práticas pautadas em abertura florescem nesta área do conhecimento, que vem se estabelecendo e é nomeada como biologia sintética? Para pensar sobre essa relação entre um campo emergente científico e um movimento político que busca repensar o funcionamento da ciência, apresento um panorama histórico do movimento institucional organizado por Ciência Aberta e as várias práticas que este termo guarda-chuva abarca, seguido por uma análise da ascensão da Biologia Sintética como disciplina e as ligações entre este campo do conhecimento propriamente científico e práticas como biohacking e DIYBio, para então traçar as aproximações e afastamentos de como tais questões aparecem no cenário brasileiro e nas vivências em campo.

Nas partes 5 - Fronteiras, 6 - Seletora e 7 – Alegria, tento seguir uma segunda questão que emergiu do campo, derivada dos encontros fronteiriços levados e das tensões entre as possibilidades de produção científica que encontramos localmente e as vivências e observações acerca da ciência produzida em especial nos EUA e Europa. Na parte 5 – Fronteiras, busco pensar sobre este lugar e poroso e instável no qual estive imersa, conhecendo a biologia sintética como “ciência de fronteira” ao mesmo tempo em que eu mesma, junto com parte dos frequentadores do SynBio, atravessei a fronteira e participei de uma competição internacional de design biomolecular. A partir do alargamento e complexificação que o encontro com muitos outros trouxe para o próprio campo, na parte 6 - Seletora acompanho os caminhos de fabricação de uma minicentrífuga DIY, um hardware livre para ciência, usada como estratégia de comunicação sobre desigualdades, tanto com o “centro” científico estrangeiro quanto como com as rígidas estruturas hierárquicas domésticas, e ao mesmo tempo como tática de insistência em permanecer dentro da universidade. Na parte 7 – Alegria, narro um evento crítico súbito e

traumático que nos obrigou a retercer nossos vínculos, o que trouxe à tona questões que estavam latentes sobre a potência de uma prática aberta e hacker.

Nas partes 8 - Pinos, 9 - Sangue e 10 – Rodas, eu me esforço para entender meu campo de trabalho como situado em práticas abertas e hackers e na fabricação de artefatos científicos a partir de experiências que se desenrolaram fora do ambiente em que estava acostumada. Na parte 8 - Pinos, conto sobre a fabricação coletiva de um microscópio DIY que envolveu não somente pessoas que compunham as redes que eu estava pesquisando, mas também os jovens da ONG em que trabalhava, em uma experiência sobre os diálogos possíveis entre antropologia e educação. Na parte 9 - Sangue, sigo com o microscópio, agora pensando sobre objetividade, meu próprio corpo e responsabilidade. Na parte 10 - Rodas tento costurar o que me pareceu que estas experiências de fabricação e utilização de hardwares livres para ciência têm em comum, a saber, uma possibilidade de agir, pensar e imaginar juntos.

Por fim, na parte 11 – Fechamento, busco trazer o lugar da imaginação coletiva nas ciências e a reivindicação da capacidade de imaginar como proteção e possibilidade de entrever. Boa leitura, e que as ciborgues-feiticeiras nos ajudem nesta jornada.

PARTE 2 – Aberturas

Figura 2 - Componentes eletrônicos no interior de uma minicentrífuga DIY em processo de fabricação.

Fonte: acervo do Clube de Hardware Livre USP, 2016.

“Fez aberto tá certo, fez fechado tá errado”. Logo que comecei a frequentar as reuniões do Synbio fui apresentada a esta espécie de lema que os participantes do Clube repetiam rotineiramente. A frase funcionava como uma régua que mede e separa as ações práticas e posicionamentos éticos e morais que cabem ou não cabem dentro da circulação de pessoas, saberes e coisas produzidas nos encontros e projetos que o grupo se engajou. Esta régua era colocada a cada artigo apresentado, em sua maioria vindo de países do norte global, e fazia com que o tempo de discussão das informações ali contidas fosse dividido entre uma cuidadosa análise técnica, de forma a ser minimamente entendida por todos presentes, e uma avaliação dos procedimentos que foram utilizados naquela pesquisa específica: os dados apresentados no artigo eram acessíveis? O fluxo de trabalho era claro? Quais eram as implicações éticas daquela pesquisa? Era possível imaginar formas de comunicar os dados apresentados ali de outro jeito que não um artigo científico? Quem estava trabalhando o assunto no Brasil e em quais condições? Qual o contraste entre as justificativas apresentadas pelas pesquisas e a plausibilidade destas frente às necessidades e condições socioeconômicas vividas no dia-a-dia dos participantes? Tais questões irrompiam com vivacidade as apresentações dos artigos, transformando o encontro muitas vezes em uma algazarra provocativa em que a régua do “fez aberto tá certo...” impedia qualquer tentativa de formalidade tediosa. E quem decidisse por levar algum tema para discussão deveria saber que seria, juntamente com o artigo escolhido, alvo de constante interpelação com perguntas que, por vezes, exigiam mais imaginação e “corpo presente” do que um simples conhecimento técnico. Por exemplo, um dos encontros em que estive foi dedicado a fazer uma revisão de projetos vencedores de uma competição universitária internacional de biologia sintética, e grande parte das horas foram preenchidas com confidências de cunho íntimo das realidades enfrentadas nas vidas dos ali presentes, relatando o desconforto que sentiam ao ver equipes de origem europeias e estadunidense propondo projetos de, como foi dito, caráter “white savior¹¹”, como tratamento de água em vilas africanas, apontando na solução encontrada uma vontade de unir uma técnica específica a um problema relevante, mas sem uma preocupação em entender o porquê do problema – que muitas vezes eram situações familiares ao nosso contexto, reservando o rigor apenas para os experimentos científicos envolvidos. A *abertura* como bandeira política levantada dentro do fazer científico

¹¹ Em português: salvador branco. O termo é muito usado em redes sociais como Facebook e Instagram, fazendo referência a um tropo racista frequentemente presente em produtos culturais como filmes e séries, mas também na postura de certos indivíduos, onde uma pessoa branca atua para salvar pessoas não-brancas, com a ajuda, em alguns contextos, percebida como puramente egoísta.

me interessou tão logo eu fui apresentada ao “lema” repetido nos encontros do Synbio, e decidi por olhar para as ações práticas que se desenrolaram sob este signo, estando atenta ao que era o “aberto” e o “fechado” e no que consistia o valor de “certo” e “errado” contidos naqueles. Em campo, fui me familiarizando com a noção de Ciência Aberta não como uma prerrogativa política do grupo específico com o qual trabalhei, mas sim um movimento maior e mais organizado, global e transdisciplinar. Desta tentativa de aproximação, uma primeira questão me atravessou: por que as práticas pautadas em abertura florescem nesta área do conhecimento, que vem se estabelecendo e é nomeada como biologia sintética? Para buscar pensar sobre essa relação entre um campo emergente científico e um movimento político que busca repensar o funcionamento da ciência, apresentarei nas três próximas partes: a) um panorama histórico da formação da preocupação por abertura na ciência como um movimento, as propostas, preocupações e críticas à Ciência Aberta; b) a ascensão da Biologia Sintética como campo, sua relação com a engenharia genética e com a computação, o lugar que a abertura assume na própria existência da Biologia Sintética e a emergência de sua par/irmã, biohacking; c) um olhar para as dinâmicas em campo, localizando as questões apresentadas a partir das situações vividas.

A tentativa positivista de construção da imagem do cientista como um ser amoral, isolado em sua torre de marfim, solitário, debruçado sobre sua pesquisa e devidamente protegido de qualquer contingência supérflua, mundana, menos nobre do que sua dedicação monástica compromissada com A Verdade – livre, portanto, da responsabilidade pelas consequências de suas descobertas, livre da política – certamente não foi uma tentativa estável e sofreu diversas intrusões ao longo da história das ciências. Foi tensionada constantemente e valeu-se de uma filosofia que se encarregou durante muito tempo em demarcar o que estava dentro e o que estava fora da ciência, tentando traçar limites firmes entre o saber científico e todo o resto (PRIGOGINE; STENGERS, 1991; STENGERS, 2002), buscando purificar a mistura que é substrato para o fazer científico, apartando ciência de política, natureza de cultura, objetividade de subjetividade, humanos de não-humanos, tarefa cujo sucesso não somente produziu ainda mais misturas, como nunca de fato realizou sua promessa de apartamento total dessas esferas (LATOUR, 1994). Seria injusto, portanto, apontar a tensão entre uma ciência fechada em si e as pressões internas e externas por maior abertura como uma algo original de nossa época. Neste jogo de forças, o que desponta como novidade é o tamanho e a força da adoção planetária de tecnologias digitais impulsionada pelo barateamento de equipamentos

(hardwares) e acesso à internet, tanto nos centros de pesquisas quanto na vida cotidiana, e a consequente necessidade de rearranjo do fluxo de compartilhamento, armazenamento e capacidade de análise de dados que vigorava anteriormente ao período que vivemos. Concomitante com o desenvolvimento das tecnologias digitais, vimos a partir da década de 1970 o desenrolar da Guerra Fria, o fortalecimento das guerras decoloniais e uma crescente demanda advinda dos movimentos contraculturais e ativistas por participação pública em diversas instituições que concentram poder, como na polícia, na justiça, no governo, nas grandes corporações industriais e na ciência. Este momento, descrito por Strasser e Mahr (2017) como “virada participativa”¹² nas ciências, que é configurado a parte da crescente necessidade da alocação do conhecimento leigo dentro do fazer científico. É deste cenário que mais recentemente emerge a figura do cientista-ativista e do cidadão-cientista (ALBAGLI, 2015; STRASSER; MAHR, 2017), ambos reunidos sob o guarda-chuva da Ciência Aberta, entendida como um movimento social e político fomentado e organizado no coração de instituições de pesquisas científicas, a fim de estimular a colaboração entre a comunidade científica, mas também com a sociedade de maneira mais ampla. Movimento que teve grande suporte e financiamento de setores industriais e governamentais, interessados em experimentos capazes de ajustar as estruturas rígidas e proprietárias da circulação e produção de informação científica a um cenário que cada vez mais exige velocidade e fluidez em nome de uma maior potência para inovação. Como dito anteriormente, tal movimentação por maior abertura não é algo novo: o primeiro projeto científico documentado de que contou com a participação popular aconteceu no Natal de 1900, nos EUA, quando a National Audubon Society realizou o Christmas Bird Count¹³. Porém, é notável a configuração de um movimento de caráter global que, apesar de não possuir uma definição única e estável do que seria Ciência Aberta, vem nos últimos anos constituindo uma agenda comum de objetivos e desafios a serem superados. Tradução direta da expressão em inglês “Open Science”, a discussão sobre Ciência Aberta e os contornos do quê e como deve ser o processo de abertura dos fazeres científicos vem tomando corpo no Brasil a partir da segunda metade desta década. Para dar conta das diferentes definições do termo e as práticas que acionam, tomarei de empréstimo um dos principais materiais sobre o tema

¹² Do original em inglês: “participatory turn”.

¹³ O Christmas Bird Count é um censo de aves no Hemisfério Ocidental, realizado anualmente no início do inverno hemisfério norte por observadores de aves voluntários e administrado pela National Audubon Society. Adaptado de REPÚBLICA PORTUGUESA. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. Sobre ciência aberta. **Ciência Aberta**. Disponível em: <https://www.ciencia-aberta.pt/sobre-ciencia-aberta>. Acesso em: jun. 2019.

disponíveis em língua portuguesa, o livro “Ciência aberta, questões abertas”, resultado de um seminário internacional homônimo realizado em 2014 no Rio de Janeiro¹⁴ e encabeçado pelo Grupo de Trabalho em Ciência Aberta¹⁵, comunidade de pesquisadores brasileiros que promovem encontros presenciais e discussões online¹⁶. A maioria das definições que podemos encontrar para Ciência Aberta apoia-se nas práticas que a comporiam, como por exemplo a definição de um grupo de pesquisadores da União Europeia:

Ciência Aberta é a condução da ciência de um modo que outros possam colaborar e contribuir, em que os dados de pesquisa, as notas de laboratório e outros processos científicos estejam livremente disponíveis, com termos que permitam reuso, redistribuição e a reprodução da pesquisa (DELFANTI; PITRELLI, 2015, p. 60).

Aqui o foco está quase completamente na questão no acesso e divulgação, tanto dos resultados quanto dos dados e dos procedimentos do fazer científico, o que se torna incipiente quando observamos as demais práticas associadas a este movimento, sendo elas: acesso aberto, dados abertos, pesquisa aberta, e ciência cidadã (ALBAGLI, 2015).

A produção científica deve ser pública, deve circular e entrar em uma rede de contribuições. Essa é uma característica fundamental que se fez presente durante muitos anos através de correspondências, revistas e publicações especializadas, mas que passa por profundas mudanças com o estabelecimento da internet. A frase de abertura da Iniciativa de Acesso Aberto de Budapeste - Budapest Open Access Initiative (2002) é emblemática: “Uma tradição antiga e uma nova tecnologia convergiram para possibilitar um bem comum sem precedentes” (CHAN; OKUNE; SAMBULI, 2015, p. 94). De fato, internet e o compartilhamento de dados peer-to-

¹⁴ Seminário realizado pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), pela Open Knowledge Brasil (OKBr), pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (Unirio) e o Laboratório Interdisciplinar sobre Informação e Conhecimento (Liinc). Estiveram presentes pesquisadores de diversas áreas de conhecimento e de diferentes países. Mais informações disponíveis em ABDO, Alexandre. *Ciência Aberta, Questões Abertas. Ciência Aberta*. Posto online em 03 mai. 2014. Disponível em: <http://www.cienciaaberta.net/encontro2014>. Acesso em: jun. 2019.

¹⁵ O grupo de trabalho em Ciência Aberta é uma comunidade de pesquisadores brasileiros que compartilham, capacitam e refletem sobre práticas acadêmicas abertas em suas variadas manifestações, também defendendo infraestrutura e políticas adequadas para esse fim. GRUPO de trabalho. *Ciência Aberta*. Posto online em 14 mai. 2014. Disponível em: <https://www.cienciaaberta.net/grupo-de-trabalho/>. Acesso: jan. 2018.

¹⁶ Comparativamente, no mesmo ano foi lançado o Horizonte 2020, maior programa de pesquisa e inovação da União Europeia (UE), com orçamento de cerca de 80 milhões de euros para sete anos de investimento em Ciência Aberta (2014 a 2020). O portal de educação FOSTER Plus surge como promoção da implementação prática de Ciência Aberta no Horizonte 2020 com o objetivo de contribuir para "uma mudança real e duradoura no comportamento dos pesquisadores europeus para garantir que a Open Science (OS) se torne a norma". <https://www.fosteropenscience.eu/about#theproject>. Adaptado de REPÚBLICA PORTUGUESA. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. *Ciência Aberta*. Disponível em: <https://www.ciencia-aberta.pt>. Acesso em: jun. 2019.

peer¹⁷ possibilitam um ganho de escala sem precedente, com maior velocidade, abrangência territorial e número de pessoas com possibilidade de usufruir do conteúdo científico. Porém ao mesmo tempo que é instrumento de “um bem comum”, quebra a forma como tradicionalmente se produz e capitaliza este bem. O acesso livre e o processo de abertura da produção de conhecimento científico se chocam com a noção de propriedade intelectual e os mecanismos de apropriação privada da produção intelectual e cultural, que fortalecem e tornam proeminente a figura do autor individual. O impacto da internet gera um duplo movimento, quase que simultâneo: por um lado o recrudescimento dos regimes de proteção de direitos de propriedade intelectual, como por exemplo na dependência das publicações científicas em relação a editores privados e aumento dos preços das assinaturas de periódicos; por outro, a disseminação da cultura livre digital em prol da reprodução e da circulação de informação e conhecimento (ALBAGLI, 2015). O movimento pela Ciência Aberta inicialmente se estabelece, portanto, neste embate entre propriedade e livre acesso, remetendo à definição delineada por pesquisadores europeus supracitada. Proponho agora nos debruçarmos nas quatro práticas que cristalizam o cerne das propostas do movimento por Ciência Aberta: acesso aberto, dados abertos, pesquisa aberta, e ciência cidadã. Por **acesso aberto** podemos entender justamente a “antiga tradição” científica de compartilhamento, expandida e intencionalmente dirigida a um contingente de pessoas que ultrapassa a comunidade científica especializada. A divulgação científica passa a levar os resultados das pesquisas em ciência e tecnologia para os cidadãos interessados. E não são poucos: o canal do youtube *Nerdologia*¹⁸, que mistura ciência com cultura pop e é tocado pelo pós-doutorando em Microbiologia pela USP Atila Iamarino, conta com mais de um milhão e trezentos mil assinantes. Dentro da chave tradicional de divulgação dos resultados por meio de publicação de artigos, a comunidade europeia engajada no movimento por Ciência Aberta recomenda dois caminhos: a “via dourada”, na qual revistas de acesso aberto não usam os direitos de autor para restringir o acesso e uso do material que publicam, não cobram assinatura nem taxas de acesso e recorrem a outras fontes de financiamento para cobrir as suas despesas¹⁹; e a “via verde”, que consiste em autoarquivamento

¹⁷ Peer-to-peer (do inglês par-a-par ou simplesmente ponto-a-ponto, com sigla P2P) é uma arquitetura de redes de computadores onde cada um dos pontos ou nós da rede funcione tanto como cliente quanto como servidor, permitindo compartilhamentos de serviços e dados sem a necessidade de um servidor central. Fonte: WIKIPEDIA. Peer-to-peer. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer>. Acesso em: março de 2018.

¹⁸ Saiba mais em IAMARINO, Atila. **Nerdologia**. Canal do Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/user/nerdologia>. Acesso em: março de 2018.

¹⁹ Tal realidade é mais próxima da vivida no sistema de publicações científicas brasileiras. O DOAJ, Directory of Open Access Journals, reúne informação sobre as revistas de acesso aberto de todo o mundo: PRINCÍPIOS de

ou depósito, pelos autores ou seus representantes, de cópias de artigos publicados nas revistas científicas em repositórios, disciplinares ou institucionais²⁰. Já a **abertura dos dados** científicos traz consigo um maior enfrentamento dos regimes de propriedade intelectual e tem como objetivo tornar livremente acessível os caminhos percorridos para se chegar aos resultados. Protocolos, diários e dados brutos são disponibilizados, facilitando e agilizando o processo de pesquisa. Além disso, há um esforço para que estes dados sejam melhor compreendidos por quem os consulta, para que assim a informação de fato possa ser utilizada por um contingente maior de pessoas. Como veremos mais adiante, a comunidade científica brasileira preocupada com processos de abertura desenha o acesso a dados como um dos principais pontos focais de atuação política. Na **pesquisa aberta** não somente os resultados ou dados são compartilhados de maneira livre, mas a própria pesquisa, isto é, os recursos e às vezes até mesmo os direcionamentos da pesquisa. Por um lado, há um movimento para a abertura e compartilhamento dos laboratórios, espaços de pesquisa e insumos, facilitando assim a circulação de pesquisadores em um fluxo disruptivo, uma vez que ao ter acesso a equipamentos específicos, equipe treinada e insumos corretos se pode dar continuidade a projetos que ficariam engavetados caso contrário. Por outro, a própria pesquisa, isto é, suas questões fundamentais, podem ser abertas em um processo de cocriação e sem um autor ou responsável hierárquico, ficando sob a guarda de diversos pesquisadores, muitas vezes espalhados pelos continentes. Se alargarmos esta dinâmica um pouco mais e a pesquisa em si depender diretamente de cidadãos-pesquisadores, isto é, indivíduos de fora das comunidades científicas que atuam ativamente na construção do conhecimento científico, chegamos à **ciência cidadã**. Das práticas associadas ao movimento pela ciência aberta, a ciência cidadã parece ser a que força mais os limites da ciência estritamente acadêmica, ou “tradicional”, sendo comumente dividida duas grandes vertentes. Uma delas é chamada instrumental e que busca associar à pesquisa científica uma participação ativa dos cidadãos a partir de contribuições voluntárias, incluindo desde compartilhamento de recursos à coleta de informações relevantes, chamado também de *crowdsourcing science* (ALBAGLI, 2015, p. 15). A outra vertente é a democrática, e as iniciativas que partem deste ponto integram não-cientistas no próprio fazer científico. O direcionamento ético está orientado para o empoderamento de cidadãos e maior participação destes no desenvolvimento de

transparência e boas práticas e publicações acadêmicas. **Directory of Open Access Journals**. Trad. Déborah Lins. Disponível em: <https://doaj.org/pt/boaspraticas>. Acesso em: jun. 2019.

²⁰ Existem mais de 3500 repositórios em todo o mundo registados no OpenDOAR. OPENDOAR. **Directory of Open Access Repositories**. Disponível em: <http://v2.sherpa.ac.uk/opensoar/>. Acesso em: jun. 2019.

pesquisas, atuando diretamente seja nos encaminhamentos objetivos das investigações, onde comunidades e grupos ativistas pautam problemas a serem tratados, seja na construção de uma autonomia sobre as mediações tecnológicas que possibilitam uma nova soberania onde seja possível reconhecer ao mesmo tempo a dimensão política e técnica da vida (PARRA, 2015, p. 140). A ciência cidadã democrática borra os limites entre cientistas-que-realizam e cidadãos-público. Este movimento também é responsável por mover geograficamente os espaços onde a ciência pode acontecer, transpassando as portas das universidades, grandes empresas e centros de pesquisa, criando novos e diversos espaços que vão desde organizações hierárquicas com caráter liberal – como Makerspaces, Tech Shops e Fab Labs, que são empresas que oferecem equipamentos caros cobrados por hora e cursos por preços mais acessíveis – a organizações horizontais com caráter libertário-anarquista e muitas vezes ilegais, como Hackerspaces e Squats, que não têm qualquer intenção comercial e onde projetos autorais não são aceitos²¹. Acesso aberto, dados abertos, pesquisa aberta e ciência cidadã compõem o grosso das práticas suscitadas sob o guarda-chuva da Ciência Aberta, estando relacionadas entre si e compondo uma agenda de debate político. É interessante olhar para o posicionamento público da comunidade europeia presente em um documento-manifesto intitulado “10 razões para Ciência Aberta”:

1. Preserva, valoriza e partilha a produção científica; 2. Promove o Acesso Aberto / FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Re-usable) aos dados e publicações científicas; 3. Protege e valoriza a propriedade intelectual; 4. Promove a eficiência do processo científico; 5. Aumenta a visibilidade e reconhecimento dos investigadores e das instituições; 6. Amplifica o impacto da investigação, estimula a criatividade e a inovação; 7. Promove a responsabilidade social científica e a apropriação social do conhecimento; 8. Promove a transparência e o conhecimento do processo científico; 9. Envolve a sociedade no processo de (co) criação e fruição do conhecimento; 10. Democratiza o acesso ao conhecimento científico e potencia o desenvolvimento.²²

Acesso e inovação estão intimamente ligados, bem como a necessidade de envolvimento democrático da sociedade para que se potencialize a possibilidade de desenvolvimento, em uma espécie de proposta de repactuação entre ciência, mercado, estado e cidadãos, distribuindo responsabilidades e prometendo garantias de segurança e valorização. O Grupo de Trabalho em Ciência Aberta brasileiro, sob muita influência da movimentação

²¹ Essa classificação e atribuição de formato de organização e espectro político-ideológico foi construída com ajuda dos participantes do Clube de Biologia Sintética.

²² REPÚBLICA PORTUGUESA. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. **10 Razões ciência aberta**. Documento disponível em: <http://docs.wixstatic.com/ugd/a8bd7c_2a8c57f2c5664d68a00569bc2a0343ea.pdf>. Acesso em: jun. 2019.

européia, complementa o plano de trabalho proposto destrinchando as quatro práticas citadas acima:

Publicações : acesso aberto; Dados : padrões e repositórios abertos; Instrumentos: designs, hardware, software e facilities compartilhados; Materiais: bancos colaborativos de espécimes, tecidos, amostras, moléculas, objetos; Processos: cadernos abertos, wikipesquisas e colaboração massiva; Ciência cidadã: da contribuição de recursos a cidadãos pesquisadores; Aprendizagem: educação aberta, recursos educacionais abertos; Inovação: incentivos pró-abundância, modelos de negócios abertos; Avaliação: revisão por pares aberta, métricas alternativas, dados sobre ciência; Financiamento: mandatos, crowdfunding, planejamento aberto.

Segundo uma avaliação presente em um curso online de formação em Ciência Aberta oferecido gratuitamente pela Fundação Fiocruz, a comunidade internacional engajada na adoção desta agenda enxerga quatro pontos que hoje são sérios impedimentos para o avanço e consolidação de boas práticas visando maior abertura no fazer científico: a necessidade de readequação das métricas e indicadores de produtividade científica, que balizam as carreiras dos pesquisadores, para valorizar a adoção das práticas de Ciência Aberta frente a atual lógica produtivista, baseada em indicadores quantitativos de avaliação da ciência; a demanda pela definição de um arcabouço legal que atenda à complexidade de questões relativas à propriedade intelectual e à proteção de dados sensíveis ou confidenciais no contexto da gestão e abertura de dados; o equilíbrio entre os interesses privados (dos pesquisadores nas disputas por prioridade da descoberta científica) e comerciais (especialmente no campo da saúde) e suas possíveis implicações para o interesse público e o desenvolvimento científico e tecnológico; as assimetrias científicas expressas nas desigualdades entre as condições e os contextos nacionais e as políticas definidas por agentes globais a partir de outras perspectivas²³. Segundo a mesma avaliação, há uma importante lacuna entre o cenário internacional e a realidade brasileira, sendo que “o cenário internacional indica que a transição do modelo atual de produção do conhecimento rumo a uma ciência pautada na colaboração e comprometimento social se dá pela composição de um ecossistema de pesquisa institucionalizado que envolve e responsabiliza todos os atores”.²⁴ Em países como Holanda, Portugal e França, foram instituídas políticas nacionais de Ciência Aberta, sendo também uma forte tendência à adoção de políticas de gestão e abertura de dados para pesquisa por órgãos de financiamento, como é o caso da Austrália,

²³ FIOCRUZ. **Formação modular sobre Ciência Aberta**. Fiocruz Campus Virtual. Disponível em: https://campusvirtual.fiocruz.br/gestordecursos/mod_hotsite/ciencia-aberta. Acesso em: jun. de 2019.

²⁴ FIOCRUZ. **Formação modular sobre Ciência Aberta**. Fiocruz Campus Virtual. Disponível em: https://campusvirtual.fiocruz.br/gestordecursos/mod_hotsite/ciencia-aberta. Acesso em: jun. de 2019.

EUA e Reino Unido. No Brasil, não há até o momento uma política pública nacional mandatória de Ciência Aberta, ainda que desde 2011 com a Lei de Acesso à Informação (LAI) a questão do acesso aberto a dados governamentais esteja tomando corpo. Observa-se também o crescimento de iniciativas oriundas de agentes institucionais, como universidades, institutos e agências de fomento, como a Fapesp e a sua recente exigência do Plano de Gestão de Dados²⁵ como requisito para submissão de propostas a seus editais, além da própria Fundação Oswaldo Cruz, que em 2018 também formalizou seu Plano de Dados Abertos²⁶, bem como segue oferecendo encontros e formações em Ciência Aberta. Apesar da lacuna vivida aqui, enquanto realizei o trabalho de campo pude acompanhar o tema da Ciência Aberta ganhar novas dimensões. Desde o primeiro encontro do Grupo de Trabalho em Ciência Aberta em 2014, outros encontros acadêmicos vêm ocorrendo de forma periódica, como a OpenCon Campinas²⁷ e o Encontro Brasileiro de Hardware Livre²⁸. Com o aumento de iniciativas em Ciência Aberta no Brasil, em especial do tipo “*crowdsourcing*”, os meios de comunicação também passaram a dedicar matérias de divulgação científica para o tema. Uma matéria no jornal *Nexo*²⁹ aponta algumas dessas iniciativas que operam em plataformas “formais”, mas destaca iniciativas autônomas muito interessantes, como um grupo no *facebook* chamado “Onde estão as baleias e golfinhos?” onde não-cientistas e cientistas debatem diretamente e relatam a localização de animais marinhos quando avistados. Dentro desta chave mais próxima à ciência cidadã, outro avanço foi o estabelecimento da rede de laboratórios públicos de fabricação digital³⁰ Fab Lab Livre SP iniciada em 2016 e que conta atualmente com 12 unidades espalhadas pela cidade de São Paulo³¹, nos quais qualquer pessoa pode usar gratuitamente os equipamentos disponíveis,

²⁵ Mais informações em FAPESP. **Plano de Gestão de Dados**. Disponível em: <http://www.fapesp.br/gestaodedados/>. Acesso em: jun. de 2019.

²⁶ Mais informações FIOCRUZ. **Plano de dados abertos da FIOCRUZ. 2017-2018**. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/plano-de-dados-abertos-da-fiocruz>.

²⁷ Para saber mais, ver OPENCON. **OpenCon Campinas 2017**. Disponível em: http://www.opencon2017.org/opencon_2017_campinas. Acesso: jan. 2018.

²⁸ Para saber mais, ver PRIMEIRO Encontro Brasileiro de Hardware Aberto e Livre (e-HAL). Disponível em: <https://e-hal.org.br/>. Acesso: jan. 2018.

²⁹ Disponível em ELER, Guilherme. O que é ciência cidadã. E como ela contribui para a preservação de espécies. **Nexo Jornal**. Publicado em 21 jan. 2018. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2018/01/21/O-que-%C3%A9-ci%C3%A9ncia-cidad%C3%A3.-E-como-ela-contribui-para-a-preserva%C3%A7%C3%A3o-de-esp%C3%A9cies>. Acesso: jan. 2018.

³⁰ O termo é usado para dar conta de uma série de equipamentos que permitem a digitalização do processo de prototipagem de objetos e sistemas. Os equipamentos mais utilizados são máquina de corte à laser e impressora 3d.

³¹ Para saber mais, ver CIDADE DE SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Ciência e Inovação. **Fab Lab Livre SP**. Publicado em 03 set. 2018. Disponível em:

desde que tenha seu próprio material e projeto pronto. Muitas das críticas à Ciência Aberta seguem alguns pontos já levantados aqui, em especial a óbvia intenção “reformista”, fruto direto do atual regime neoliberal. No artigo “Os Futuros da Ciência Aberta”, o historiador e filósofo da economia Philip Mirowski afirma que tal movimento pretende unir um ethos colaborativo às estruturas emergentes do que vem sendo chamado de “capitalismo de plataforma”³², adequando a produção científica às exigências do mercado. Deste ponto de vista, as estratégias conciliatórias presentes na agenda da Ciência Aberta não conseguiriam atingir os objetivos expressados de ruptura com a dura separação entre ciência e sociedade por desconsiderar a diversidade de origens da resistência e ceticismo da população, reservando para o público “não credenciado” uma participação roteirizada que em nada atinge as estruturas de poder (MIROWSKI, 2018). Tais estruturas seriam hábeis em se adaptar, como por exemplo no caso das antigas editoras (Elsevier; Wiley; Taylor and Francis) que expandiram seu campo de atuação se posicionando como “provedores de soluções” ou “analistas de informação” de modo a estar presentes em todo o ciclo de pesquisa. Para além do papel tradicional de editores de periódicos científicos, investiram na acumulação desproporcional de conteúdos científicos e na aquisição de outras empresas, garantindo o monopólio sobre bens intelectuais, assim como gerando novas fontes de lucro (POSADA; CHEN, 2018). Tais críticas devem ser levadas em consideração para evitar um posicionamento inocente e prontamente entusiasmado frente às propostas do movimento por Ciência Aberta. Porém, é um exercício que me interessa neste trabalho olhar para práticas científicas pautadas por maior abertura a partir de um desenrolar pragmático e localizado, tentando evitar a paralisia frente à postura de denúncia tão comum em grande parte da crítica à ciência e tecnologia (PIGNARRE; STENGERS, 2011). O significado de ciência aberta, em seu movimento de rompimento com a concentração da informação e do conhecimento sustentado por uma democratização, “transborda o campo científico, envolvendo maior porosidade e interlocução da ciência com outros segmentos sociais e outros tipos de saberes” (ALBAGLI, 2015, p. 10). Neste processo, o que resulta deste transbordo certamente é diferente em cada local, dependendo de como o fazer científico é estruturado, quais são os

https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/inovacao/inclusao_digital/index.php?p=194463. Acesso em: jun. 2019.

³² Segundo o curso da Fundação FioCruz: “Capitalismo de plataforma seria a forma atual de produção que cria novas formas de exploração e concentração de riqueza a partir de infraestruturas digitais desenhadas para conectar, através de aplicativos, uma massa de milhões de trabalhadores precários (invisíveis e sub-remunerados) a consumidores que demandam por esses serviços. Nessa perspectiva, empresas como Uber, Airbnb não desenvolvem apenas produtos tecnológicos, mas controlam a demanda, a oferta e o lucro de setores como transporte, hospedagem, alimentação, etc.”

segmentos sociais que estão dentro e fora da ciência tradicional e quais outros saberes que circulam. Ainda que estejamos globalmente sobre pressões neoliberais, é uma simplificação perigosa reduzir o mundo todo a uma única experiência. Vejamos por exemplo a experiência da “Rede de Ciência Aberta e Colaborativa no Desenvolvimento” (Open and Collaborative Science in Development Network) que durante dois anos financiou doze projetos de pesquisa em diferentes campos do conhecimento para experimentar a Ciência Aberta no Sul Global. A rede mobilizou pesquisadores de 26 países da América Latina, África, Oriente Médio e Ásia para produzir uma reflexão crítica a partir de experiências empíricas. Após dois anos de atuação, a rede concluiu que não há uma única maneira “correta” de fazer Ciência Aberta, na medida em que as inovações precisam atender às demandas locais e diferentes contextos, exigindo negociação e reflexão constantes. Propôs assim sete princípios para orientar a Ciência Aberta para uma abordagem mais inclusiva de ciência no contexto do desenvolvimento:

Princípio 1: Possibilita um conhecimento comum onde cada indivíduo tem os meios para decidir como seu conhecimento é governado e gerenciado para atender às suas necessidades; Princípio 2: Reconhece a justiça cognitiva, a necessidade de diversos entendimentos de conhecimento para coexistir na produção científica; Princípio 3: As práticas situam a abertura, abordando as maneiras pelas quais o contexto, o poder e a desigualdade condicionam a pesquisa científica; Princípio 4: Defende o direito de cada indivíduo à pesquisa e permite diferentes formas de participação em todas as etapas do processo de pesquisa; Princípio 5: Promove a colaboração equitativa entre cientistas e atores sociais e cultiva a cocriação e a inovação social na sociedade; Princípio 6: Incentiva infraestruturas inclusivas que capacitam pessoas de todas as habilidades a usar e usam tecnologias de código aberto acessíveis; Princípio 7: esforça-se para usar o conhecimento como um caminho para o desenvolvimento sustentável, equipando cada indivíduo para melhorar o bem-estar da nossa sociedade e do nosso planeta.³³

As possibilidades abertas a partir da existência das figuras do cientista-ativista e do cidadão-cientista interessam justamente enquanto possibilidades de enfrentamento epistemológico (STRASSER; MAHR, 2017). O que pode ser produzido a partir da experimentação do que significa bem-estar a partir do reconhecimento da necessidade de coexistência de diferentes saberes é um campo de incertezas, tão potente quanto perigoso ao desestabilizar – novamente – a ideia da torre de marfim e as atuais estruturas, que essas sim sabermos, privilegiam a manutenção da desigualdade. Ao olhar uma última vez para o amálgama entre ethos colaborativo e adoção irremediável das tecnologias digitais, vemos este campo de incertezas se alargar ainda mais: um movimento organizado e institucional não tem capacidade de controlar e conter todas as variantes possíveis de relação de abertura e diálogo

³³ COOPERATIVA DE DISEÑO (des.). **Open Science Manifesto**. Vídeo 3’08” e transcrição. Disponível em: <https://ocsdnet.org/manifesto/open-science-manifesto/>. Acesso em: jun. 2019.

entre ciência e sociedade, em especial àquelas que rejeitam o formalismo hierárquico e a autoridade. Algumas experiências, experiências “Do-It-Yourself” e hackers, não tem lugar exato nas conceituações oficiais de Ciência Aberta, e são elas que as mais me interessam.

PARTE 3 - Biossintética

Figura 3 - Fabricação, durante oficina de circuitos eletrônicos para equipamentos DIY, de laboratório de ciências biomoleculares.

Fonte: acervo do Clube de Hardware Livre USP, 2016.

Tendo ainda em mente a questão de porque as práticas científicas pautadas em abertura florescem nesta área do conhecimento que vem se estabelecendo e é nomeada como biologia sintética, proponho determo-nos um pouco no histórico da emergência da Biologia Sintética, as principais preocupações sob as quais a disciplina vem se edificando e as tensões e contradições que borbulham de seu interior, em especial com relação ao trabalho científico tradicional (acolhido dentro de instituições acadêmicas, protegido pelo interesse militar e com vistas a um mercado transnacional em ascensão) e um trabalho *hobbista* (descentralizado, avesso a hierarquias, movido por paixões e éticas “hackers”) que se pretende originalmente científico.

Figura 4 - Arraia robótica movida por células musculares ativadas por luz.

Fonte: Science Mag³⁴, 2016.

Apresentada ao mundo em 2016, um ser sem nome denuncia a potência e o perigo da biologia sintética. Como um possível habitante mitológico do mundo dos monstros-ciborgues, ao mesmo tempo fascinante e terrível, este ser existe onde - e porque - as fronteiras tornam-se ilusões de ótica (HARAWAY, 2009). Este “sistema bio-híbrido” da imagem acima, que repousa

³⁴ PENNISI, Elizabeth. Robotic stingray powered by light-activated muscle cells. **ScienceMag**. Publicado em 07 jul. 2016. Disponível em: <https://www.sciencemag.org/news/2016/07/robotic-stingray-powered-light-activated-muscle-cells?utm_source=general_public&utm_medium=youtube&utm_campaign=vid-ray-bot-5572>. Acesso em: jun. 2019.

em uma placa de vidro tendo como plano de fundo o profundo e penetrante olhar azul Do Cientista, é descrito em sua certidão de nascimento, um artigo na revista Science, como um “animal artificial - uma arraia construída de tecidos³⁵ – que pode nadar ao seguir uma luz fototropicamente³⁶” (PARKER, 2016). Esta “medusóide” é composta por um esqueleto de ouro e um corpo confeccionado a partir de bio-tecidos composto de silicone, 200.000 células de coração de embriões de ratos e uma matriz de fibronectina³⁷ que guia o crescimento das células em um padrão irradiante, sendo necessário estar sempre imersa em uma solução de água, açúcar e sal mantida a 37 graus celsius, uma espécie de soro fisiológico responsável por “sustentar” as células³⁸ em um regime de fluxo laminar³⁹, ao contrário das arraias que na natureza “operam em condições turbulentas” (PARKER, 2016). Uma matéria publicada também na revista Science nos revela algo que o artigo / certidão de nascimento não deixa entrever: a doce história por trás dos *insights* que levaram o pai de família e físico aplicado Kevin Kit Parker a construir nossa medusóide-ciborgue. A ideia de construir um “sistema sensorio-motor integrado” que possuísse movimento através da presença de luz foi provocada por uma visita ao aquário de Boston com sua pequena filha, enquanto brincavam juntos com uma ponteira laser perto de um tanque de arraias (PENNISI, 2016). Para além de mimetizar a estrutura biológica da arraia em si, a questão do par movimento-sensor foi “reformulada de um problema de neurocontrole para um problema de design” (PARKER, 2016). Para ganhar movimento, as células de coração de embriões de rato foram dispostas em forma de serpentina nas duas nadadeiras da medusóide-ciborgue, sendo a ponta superior da serpentina formada por células especiais geneticamente modificadas para conter moléculas responsivas à luz que, uma vez acionadas, disparam uma cascata de sinalização para o resto da nadadeira, provocando pulsos em ondas ao longo do eixo de ouro. Desta forma, a medusóide-ciborgue tornou-se um robô cujo circuito foi biologicamente programado para responder sensivelmente à luz, seguindo-a e nadando no meio fisiológico.

³⁵ No original em inglês: “*tissue-engineered ray*”. É interessante notar que a palavra *engineered* pode significar tanto engendrar, construir, quanto imaginar.

³⁶ Diz-se fototropia, ou fototaxia: “reação de mudança de orientação de organismos de vida livre pelo estímulo e direção da luz” (DICIONÁRIO Michaelis, 2015). Tal comportamento é verificado em muitas plantas e bactérias.

³⁷ Proteínas de colágeno que contribuem para a organização da matriz extracelular, ou seja, da rede de ligações que confere força e elasticidade à um tecido biológico. Para saber mais: UFRGS. Matriz extracelular. **Biologia celular atlas digital**. S.d. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/biologiacellularatlas/matriz.htm>. Acesso em: jun. 2019.

³⁸ Em nenhum momento no artigo fala-se em “vida”, nem mesmo com relação às células biológicas que compõem a medusóide-ciborgue.

³⁹ Em dinâmica de fluidos, “fluxo laminar” denota um fluxo que escoar com turbulência mínima. Para conhecer com mais detalhes estes equipamentos laboratoriais, consultar a tese *Recintos e evolução: capítulos de antropologia da ciência e da modernidade* de Stelio Marras (2009).

Figura 5 - Kevin Kit Parker no 450º Batalhão de Assuntos Cívicos distribuindo um pacote de higiene doado pela organização não governamental Humanitarian Relief para uma criança na província de Kandahar, Afeganistão.

Fonte: domínio público / Wikipedia⁴⁰, 2007.

Figura 6 - Kevin Kit Parker e sua filha comparando a medusóide ciborgue (mão esquerda) e uma arraia real (mão direita).

⁴¹Fonte: Science Mag, 2016.

Kevin Parker, o pesquisador responsável pela equipe que “desenhou, construiu e testou um análogo de peixe batoídea” (PARKER, 2016), ou seja, que criou nossa medusóide-ciborgue, é professor de bioengenharia e física aplicada em Harvard University, além de dirigir o grupo multidisciplinar *Disease Biophysics Group*. Parker também é membro do *Defense Science Research Council*, uma atividade de consultoria para a *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA). Coronel licenciado do exército dos Estados Unidos da América, serviu em duas excursões de combate no Afeganistão, além de posteriormente compor o “*Gray Team*”, ou “*The Joint Neurosciences Inspection Team*”, uma equipe de cientistas especializados em avaliar a saúde mental dos combatentes e acompanhar casos de mortes de guerra e providenciar cuidados, trabalhando novamente no Afeganistão em 2011. A pesquisa atual da qual a

⁴⁰

Disponível

em

WIKIMEDIA:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5b/Captain_Kevin_Kit_Parker_hands_out_hygiene_pack_in_Kandahar.jpg. Acesso em: jun. 2019.

medusóide-ciborgue nasceu faz parte de uma série de atividades científicas de Parker envolvendo:

(...) biologia celular cardíaca e engenharia de tecidos, traumatismo cranioencefálico e aplicações biológicas de micro e nanotecnologias. Trabalhando em microssistemas biomiméticos e nanomateriais programáveis, está envolvido em projetos desde o desenvolvimento de nanotecidos para aplicações em regeneração de tecidos biológicos até a criação de órgãos em chips para tratar doenças pediátricas como asma, distrofia muscular, diabetes, lesão cerebral e cardiopatia congênita. (...) além da pesquisa descrita acima, ele tem projetos sobre temas tão diversos quanto desenvolvimento de um coração artificial, camuflagem adaptativa, armaduras leves, design de moda, curativos, churrasco e contrainsurgência.⁴²

Seguindo nesta diversidade de interesses, que vai rapidamente da guerra à moda, do churrasco à guerra novamente, Parker enfatiza no final do artigo publicado na *Science* a amplitude e aplicabilidade da medusóide-ciborgue, circunscrevendo-a como parte de esforços mais amplos em “soft-robotic⁴³ ‘embodied cognition⁴⁴’”, capaz de futuramente desenvolver “criaturas artificiais autônomas e adaptativas capazes de processar múltiplas entradas sensoriais e produzir comportamentos complexos em sistemas distribuídos” (PARKER, 2016). Apesar dos anseios futuros, logo no começo do texto somos informados da fragilidade da pequena medusóide-ciborgue, que ainda que possa “operar com alta eficiência energética”, exige ambientes especializados e carece de “permitir manobras adaptativas e, portanto, a capacidade de responder a estímulos externos variáveis espacialmente” (PARKER, 2016), ou seja, não é capaz de mutar a si própria para sobreviver fora do fluxo laminar. Um aviso de segurança importante, visto que a prudência parece ser uma qualidade chave para a pessoa de Parker, que em 2017 se lançou como empreendedor e fundou a “KK Parker & Associates”, uma consultoria que visa ensinar técnicas de aprendizagem adaptativa para organizações, aplicando princípios

⁴² Tradução livre das informações disponíveis em KEVIN Kit Parker, Ph.D. **Hansjörg Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering at Harvard University**. S.d. Disponível em: <https://wyss.harvard.edu/team/core-faculty/kevin-kit-parker/>. Acesso em: jan. 2019. Não há nenhuma referência à atividade militar de Parker na matéria da revista *Science*.

⁴³ Robótica mole, ou soft robotic, é o subcampo da robótica que se ocupa da construção de robôs a partir de materiais altamente complacentes, semelhantes aos encontrados em organismos vivos, baseando-se fortemente no modo como os organismos vivos se movem e se adaptam ao ambiente. Para saber mais: SOFT Robotics. **Harvard Biodesign Lab**. S.d. Disponível em: <https://biodesign.seas.harvard.edu/soft-robotics>. Acesso em: jun, 2019.

⁴⁴ A cognição incorporada (embodied cognition) é um programa de pesquisa que enfatiza o papel formativo que o ambiente desempenha no desenvolvimento de processos cognitivos, entendidos como humano ou não-humanos e distribuídos espacialmente pelos corpos e ambientes. A teoria geral sustenta que os processos cognitivos se desenvolvem quando um sistema fortemente acoplado emerge de interações em tempo real entre organismos e seu ambiente, direcionadas a objetivos específicos. O termo vem ganhando atenção em algumas áreas da Antropologia, como por exemplo nas pesquisas sobre comunicação e sentidos humanos de Tim Ingold. Para saber mais, COWART, Monica. Embodied Cognition. Verbete. **Internet Encyclopedia of Philosophy**. S.d. Disponível em: <https://www.iep.utm.edu/embodcog/>. Acesso em: jun. 2019.

de avaliação de pós-ação que aprendeu durante o serviço militar para ajudar empresas a entender situações difíceis e desenvolver alternativas para operações futuras⁴⁵. Durante meu trabalho de campo, dos projetos e pesquisas que tive contato e que refletiam o estado da arte da Biologia Sintética, a medusóide-ciborgue foi o que mais me impressionou, seja pelo resultado material - um circuito biológico visível, pulsante, nadador –, seja pela figura de Parker – o Pai-Cientista-Militar-Empreendedor. Escolhi a imagem deste ser, cujas células embrionárias são suportadas em um meio fisiológico controlado, e que é muito eficiente ainda que por enquanto impossibilitada de operar em condições turbulentas, como imagem ambiente para apresentar a Biologia Sintética de forma mais geral, bem como o mundo em que esta disciplina ao mesmo tempo emerge e torna inteligível. Para enveredar nos meandros do surgimento e consolidação da Biologia Sintética e de sua parceira/irmã DIYBio/Biohacking tomarei emprestado principalmente o trabalho da antropóloga estadunidense Sophia Roosth, atualmente professora no departamento de história da ciência em Harvard University. Em 2010 Roosth obteve o título de PhD em Massachusetts Institute of Technology (MIT), produzindo uma tese intitulada *Crafting Life: A Sensory Ethnography of Fabricated Biologies*⁴⁶, tendo como foco central a emergência do que a autora chama de “constructive biologies”, a saber, “esforços nas ciências da vida pós-genômica para entender como a biologia funciona, fazendo novas coisas biológicas” (ROOSTH, 2010, p. 3). Dois dos campos que Roosth teve acesso privilegiado e nos apresenta são de interesse central aqui: a Biologia Sintética produzida institucionalmente nos laboratórios do MIT e a rede de “biohackers” em Boston e Cambridge. Quando comecei esta pesquisa, encontrei os termos Biologia Sintética, DIYBio e Biohacking tão colados um ao outro, aparecendo misturados e indefinidos, tanto nas pesquisas online quanto em campo (como demonstrarei mais adiante), que me pareciam quase que sinônimos. Roosth, ao acompanhar esta história desde o centro, no coração de onde as narrativas oficiais foram produzidas, consegue traçar algumas linhas que nos ajudam a pensar os limites e tensões entre os esforços institucionais da Biologia Sintética (sugiro que tenhamos em mente aqui a medusóide-ciborgue e seu Pai-Cientista-Militar-Empreendedor) e uma espécie de escoamento parcialmente

⁴⁵ Para saber mais, ver KIT Parker. Perfil de rede social. **LinkedIn**. Disponível em: <https://www.linkedin.com/in/kit-parker-a18a1b162>. Acesso em: jun. 2019

⁴⁶ O professor supervisor de Roosth foi Stefan Helmreich, antropólogo estadunidense vinculado ao MIT que atualmente está produzindo importantes pesquisas para o campo de STS., como por exemplo pesquisa em vida artificial e via em lugares limítrofes (como o fundo do oceano), examinando como biólogos pensam os limites da "vida" como uma categoria de análise. Para saber mais: MIT. Stefan Helmreich. **MIT Anthropology**. MIT Anthropology Faculty. Disponível em: <https://anthropology.mit.edu/people/faculty/stefan-helmreich>. Acesso em: jun. 2019.

controlado que sai de dentro das catacumbas científicas e chega nas garagens e armários de *hobbistas* (que muitas vezes também são cientistas) que tomam para si, em um ato político, o título de *Biohacker*, produzindo biociência em um regime *Do-It-Yourself* (DIY).

Não me recordo a quantidade de vezes em que vi surpresa e desconfiança no rosto das pessoas que ouviam, certamente pela primeira vez na vida, o termo “Biologia Sintética” sair da minha boca. E não sem razão, pois para nossos ouvidos a aproximação destas duas palavras - biologia e sintética - ressoa como uma contradição nos termos. E é neste terreno da contradição e dos termos movediços que esta etnografia instavelmente se assenta. Para ilustrar a dificuldade de se circunscrever este campo, Roosth cita uma reportagem em 2009 da revista *Nature Biotechnology* que pediu a vinte cientistas “biólogos sintéticos⁴⁷” que definissem o que era o campo em que trabalhavam. As respostas foram muito amplas, sendo interpretadas pelo jornalista como podendo ser quase qualquer coisa, e acusando a biologia sintética de ser uma renomeação estratégica da engenharia genética para criar um ciclo de exaltação e alimentar o interesse de investidores (ROOSTH, 2010). A invenção da biologia sintética como campo científico autônomo segue sendo ainda hoje fruto de um esforço de desacoplamento da engenharia genética, cuja força motriz emana de fluxos que circulam por algumas poucas instituições propositoras e financiadoras, em sua maioria estadunidenses. Apesar das dificuldades, Roosth define biologia sintética como “uma comunidade de bioengenheiros que visam fabricar sistemas biológicos padronizados usando componentes genéticos e princípios de fabricação emprestados da engenharia” (ROOSTH, 2010). A engenharia seria, portanto, apenas uma fonte de empréstimos ferramentais e metodológicos, sendo a manipulação de DNA a base para ambas as práticas, porém tendo como principal ruptura o objetivo geral das pesquisas: enquanto a engenharia genética viraria estabelecer um conjunto de metodologias para alternar o material genético, a biologia sintética usaria engenharia genética, modelagem matemática, análise industrial e outras ferramentas para criar novos sistemas biológicos. Para entender melhor a definição de biologia fornecida por Roosth, bem como a íntima e inseparável ligação com *biohacking*, é necessário olharmos com mais calma para a história da proposição deste termo, que compõe o universo da biologia molecular e das biotecnologias, podendo, portanto, encontrarmos seus proto-indícios bem antes dos anos 2000, data que é associada com as primeiras iniciativas estruturadas em biologia sintética (ROOST, 2010; CAMERON, 2014).

⁴⁷ Em inglês “synthetic biologists”.

James Watson, Francis Crick e Rosalind Franklin apresentam ao mundo em 1953 o modelo de estrutura do DNA dupla hélice, inspirados pelo livro *What is life?*, escrito no final da Segunda Guerra Mundial por Schrödinger, no qual pensou sistemas biológicos como entidades sujeitas às leis da física e da química. Com o desenvolvimento das pesquisas sobre os elementos envolvidos no fluxo de informação do DNA para as proteínas durante as décadas de 1950 e 1960, bem como o desenvolvimento da cibernética⁴⁸, vê-se um aumento no interesse por estudar o funcionamento celular como um circuito e de forma mais geral a biologia como um sistema, cristalizado nos experimentos com a bactéria *Escherichia coli*. (LORENZO, 2018; CAMERON, 2014). A partir da década de 1980 o caráter das pesquisas genômicas transformou-se radicalmente com a massificação das tecnologias envolvidas na produção da reação em cadeia da polimerase (Polymerase Chain Reaction - PCR)⁴⁹, permitindo que os biólogos não apenas sequenciassem, mas também sintetizassem material genético. As relações firmes entre pesquisa, indústria e governança dos EUA (através de alterações em leis de patentes) garantiu uma larga oferta a equipamentos e insumos, o que gerou um efeito de “aumento da escala” não somente na permeabilidade e acesso à estas tecnologias, mas principalmente na velocidade e rendimento para a produção de cópias de sequências genéticas (ROOSTH, 2010). Em meados da década de 1990, o sequenciamento automatizado de DNA e as ferramentas computacionais aperfeiçoadas permitiram sequenciar genomas microbianos completos, e as técnicas de alto rendimento para medir RNA, proteínas, lipídios e metabólitos permitiram aos cientistas gerar um vasto catálogo de componentes celulares e suas interações. O campo da biologia de sistemas começou a ser estabelecido à medida que biólogos e cientistas da computação combinaram experimentação e computação para fazer engenharia reversa de redes celulares. (LORENZO, 2018; CAMERON, 2014). Foi nesta década que uma série de projetos de genoma foram possibilitados graças a alianças público-privadas como o enorme Projeto Genoma Humano e a criação de uma série de entidades biológicas híbridas, transgênicas e ciborgues, como a ovelha clonada Dolly, a rata OncoMouse, modificada para sempre carregar um gene relacionado ao câncer ativado, e o primeiro produto agrícola geneticamente modificado a ser comercializado, tomate Flavr Savr em 1994, gerando manchetes e consternações éticas (ROOSTH, 2010).

⁴⁸ Surgida nos Estados Unidos na década de 1940 como a ciência da comunicação e do controle no animal e na máquina, foi pensada como prática de comunicação interdisciplinar, uma vez que a proposta era romper a barreira entre as ciências exatas e as ciências biológicas e sociais. Para tanto, apostava-se na utilização dos novos conceitos descobertos pelas ciências de ponta da época, como informação, feedback e controle – para criar um modelo capaz de traduzir e sintetizar os conhecimentos espalhados por disciplinas incomunicáveis. (MASARO, 2010).

⁴⁹ Para saber mais, consultar Marras (2009).

Os primeiros movimentos para constituir a biologia sintética como campo, ou seja, para delimitar escopos que tivessem a potência de constituir um programa de pesquisa com uma relativa autonomia dos então campos da biologia de sistemas e engenharia genética, desembocaram na primeira conferência internacional, Synthetic Biology 1.0 (SB1.0), que foi realizada no verão de 2004 no MIT, EUA. Reunindo pesquisadores de biologia, química, física, engenharia e ciência da computação, o encontro teve como objetivo criar uma comunidade identificável e galvanizar esforços para o design, construção e caracterização de sistemas biológicos (CAMERON, 2014). A agenda da biologia sintética resultante de tal encontro foi a seguinte: 1) o desenho e construção de novas partes, dispositivos e sistemas biológicos e 2) o redesenho de sistemas biológicos naturais existentes para propósitos úteis (ROOST, 2010). Retomando a definição de biologia sintética supracitada e observando a o objetivo e agenda do SB1.0, duas presenças são essenciais para entendermos melhor o que faz e como funciona neste campo: a intenção da criação e padronização de “partes, dispositivos e sistemas biológicos” e a delimitação do campo como “comunidade”.

O empreendimento genômico e as entidades-ciborgues que romperam em nosso mundo nos acostumaram com a ideia de pensar a vida em termos cibernéticos: o genoma nada mais é do que um conjunto hereditário de informação codificada no DNA, que passa por uma série de leituras, mediações e transformações para que a adenina (A), a citosina (C), a guanina (G) e a timina (T) produzam proteínas, e os efeitos pelos quais estas são responsáveis, conforme a sequência que estão dispostas no código. Entender e interferir no código genético, portanto, são problemas comunicacionais. Sendo assim, as experiências de descryptografia durante a Segunda Guerra Mundial e os eventos posteriores que vieram a desembocar na criação da internet funcionam não somente como fonte de inspiração mas também como fonte de recursos humanos para a aposta de transformar funções biológicas em “partes biológicas padrão”, sequências de ácidos nucleicos que foram refinadas para se adequar a algum padrão técnico de montagem definido, criando uma base de dados única à qual biólogos sintéticos de todo mundo podem se apoiar para criar ou redesenhar novos sistemas biológicos, a agenda da biologia sintética. Da experiência do desenvolvimento da computação, dois aspectos são fundamentais para essa empreitada: a padronização e o compartilhamento.

Tom Knight é um engenheiro da computação que trabalha desde o final da década de 1960 no MIT, desenvolvendo pesquisas em arquitetura e interfaces de rede, estando presente

desde a formatação dos protocolos⁵⁰ que permitiram as primeiras redes locais, atuando tanto em programas da Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET, parte da DARPA) quanto em projetos do próprio MIT durante a década de 1970, bem como participando nas décadas seguintes de empreitadas junto à indústrias com a finalidade de tornar possível a comercialização dos computadores pessoais com acesso à rede mundial de computadores (World Wide Web). Durante a década de 1990, Knight começa a se interessar por sistemas biológicos e se aproximar das pesquisas em engenharia genética, instalando-se no laboratório de inteligência artificial da universidade. Lá, criou em 2003 os “BioBricks”, a base de dados lógica para a construção, armazenamento, comunicação e difusão das “partes biológicas padrão”, fundando em 2006, juntamente com um colega, a Biobrick Foundation, a instituição responsável por preservar tal banco de dados (ROOSTH, 2010). No artigo fundante da noção de Biobrick, Knight justifica a necessidade da padronização de partes biológicas para a montagem de um sistema biológico, alegando que cada ação ou reação pretendida demandava até então um enorme contingente de pesquisa e experimentação. O objetivo central seria substituir isso por “um conjunto de mecanismos de engenharia padronizados e confiáveis para remover grande parte do tédio e surpresa durante a montagem de componentes genéticos em sistemas maiores” (KNIGHT, 2003). Ou seja, a iniciativa dos Biobrick busca criar um processo gerencial de produções de partes biológicas intercambiáveis, criando coleções de peças modulares e desenvolvendo métodos para construir e ajustar design de bio-circuitos específicos (CAMERON, 2014). Os BioBricks foram pensados como os blocos do brinquedo Lego, estruturas simples que pudessem ser reposicionadas para conseguir diferentes tipos de montagem. Para tanto, o primeiro passo para transformar uma sequência de DNA específica em um desses blocos, é necessário simplificá-la, retirando qualquer tipo de informação desnecessária ou que gere instabilidade e imprevisibilidade, abordagem conhecida como “top-down”, ou seja, que parte do complexo e vai ao mais simples, permitindo uma compreensão completa do sistema. Depois é preciso garantir a intercambiabilidade, adicionando estruturas que facilitem acoplar os blocos uns aos outros, ou seja, uma abordagem “bottom-up” partindo de elementos básicos para projetar sistemas complexos⁵¹. (CAMERON, 2014; ROOST, 2010).

⁵⁰ Na ciência da computação, um protocolo é uma convenção que controla e possibilita uma conexão, comunicação, transferência de dados entre dois sistemas computacionais.

⁵¹ “Top-down e bottom-up design” são estratégias de processamento de informação e são abordagens importantes tanto para o projeto de produtos quanto para a ciência da computação e o desenvolvimento de softwares.

Figura 7 - esquema de montagem da medusóide ciborgue.

Fonte: ALEC. Harvard Scientists combine rat tissue with 3D printed gold to build 'living' biohybrid stingray. **3ders.org - 3D printers and 3D printing news**. Publicado em 13 jul 2016. Disponível em: <https://www.3ders.org/articles/20160713-harvard-scientists-combine-rat-tissue-with-3d-printed-gold-to-build-living-biohybrid-stingray.html>, acesso em jun. 2019.

Proponho voltarmos a olhar para nossa medusóide-ciborgue e pensá-la, como sugeriu seu pai Parker, como um problema de design: quais seriam os potenciais Biobricks (partes biológicas intercambiáveis, blocos de sequência de DNA com uma função específica livre de tédio e surpresa) que comporiam seu biocircuito? Pensando em termos de programação, para que a medusóide-ciborgue nade seguindo a luz a partir da contração sequencial da camada de músculo, temos a seguinte encadeação:

```

objeto célula cardíaca fototrópica {
  se há [presença de luz]:
    emitir [sinal para se contrair];
  se há [sinal para se contrair]:
    contrair, emitir [sinal para a primeira célula cardíaca se contrair] e descontrair;
}

objeto célula cardíaca normal {
  se há [sinal para contrair]:
    contrair, emitir [sinal para a próxima célula cardíaca se contrair] e descontrair;
}

```

Dessa sequência, temos dois possíveis blocos: bloco 1. a sequência de DNA com a função “se há presença de luz > emitir sinal se para contrair”, composta tanto pelo sensor fototrópico quanto pelo emissor de sinal atrelado ao sensor; 2. a sequência de DNA com a função “se há sinal para se contrair > contrair e emitir sinal para a próxima célula cardíaca se contrair”, composta por um receptor de sinal que dispara a contração, pela ação da contração e um emissor de sinal conectado tanto à ação de contração quanto à célula cardíaca localizada na sequência. Deste modo, a variável *célula cardíaca fototrópica* seria composta tanto pelo bloco 1 quanto pelo bloco 2, enquanto a variável *célula cardíaca* seria composta apenas pelo bloco 2.

Knight abre seu artigo com uma citação de 1864 de William Sellers⁵² exaltando, com certo patriotismo, o sucesso estadunidense em criar coletivamente sistemas industriais estáveis a despeito dos julgamentos particulares do que seria bom ou adequado por parte de cada produtor (KNIGHT, 2003). Ao mesmo tempo em que cria possibilidade de padronização, a iniciativa dos Biobricks também cria a necessidade de compartilhamento, ou seja, de uma comunidade responsável tanto pela formulação e aprovação de regras que estabelecem padrões de como os novos componentes genéticos são sintetizados quanto pela criação e circulação dos próprios BioBricks (ROOSTH, 2010). É nessa necessidade de atrelar um trabalho

⁵² Inventor industrial estadunidense do final do século XIX detentor de patentes de locomotiva de subida, processo de fabricação de papel para celulose, conversão de barcos a vapor em carvão e remoção de salmoura da água salgada, entre outras.

tecnocientífico, que aproxima e mistura ciência de engenharia e design, com uma comunidade ativa e propositiva que reencontramos tanto a primeira questão que observei em campo, lembrando, por que práticas em ciência aberta floresciam em um grupo dedicado a biologia sintética, quanto surgimento do par/irmã da biologia sintética, o biohacking. Drew Endy, bioengenheiro do MIT e parceiro de Knight na BioBrick Foundation, aprofundou a relação entre ciência e tecnologia, borrando fronteiras entre estes fazeres ao defender que "a biologia sintética é a busca da compreensão dos sistemas biológicos tentando manipulá-los". Fazer e compreender, para um biólogo sintético, andariam lado-a-lado: "como um designer biológico, até que eu possa realmente projetar algo, eu não o entendo" (ROOSTH, 2010, p. 77). Nas férias de inverno de 2003, Endy esteve envolvido com um curso chamado iGEM (International Genetically Engineered Machine) oferecido para graduandos em que juntos projetaram um sistema com uma cultura bacteriana de *Escherichia coli* no qual uma bactéria envia um sinal, as outras células nadam em direção a ela, e o sistema reinicia. Aliando as intenções de aprender fazendo, construir BioBricks e constituir uma comunidade ativa, em 2004 o iGEM foi transformado em uma competição internacional na qual equipes de graduandos de todo mundo projetam sistemas biológicos utilizando BioBricks existentes e depositando novos no banco de partes biológicas padrão. Em 2005 houveram 32 equipes competidoras, 54 em 2007, 100 em 2009 (ROOSTH, 2010) e 310 em 2017, quando a competição reuniu equipes de mais de 40 países⁵³. Voltarei a falar do iGEM e da participação brasileira na competição mais adiante, por enquanto gostaria de pensar sobre a afirmação de Roosth de que construir BioBricks é tanto uma realização técnica quanto uma forma de ação política e social, uma vez que a atividade de produzir biologia sintética e a de produzir biólogos sintéticos caminham lado a lado: "(...) defendo que os BioBricks também sejam socialmente constitutivos: o conjunto de atividades permitidas por tais partes - compartilhar, sintetizar, montar, modificar - são as atividades pelas quais os biólogos sintéticos, como os fabricantes de artefatos bióticos, não apenas montam sistemas biológicos, mas também se montam" (2010, p. 92). Em sua etnografia, Roosth ressalta o papel central que este "fazer comunidade" tem para a criação e circulação dos BioBricks, sendo que essa "engenharia social" é entendida por muitos biólogos sintéticos como constitutiva e por isso anterior à própria pesquisa científica. Porém, qual é exatamente a forma de ação política e social que o conjunto de atividades contidas no fazer da biologia sintética

⁵³ **INTERNATIONAL Genetically Engineered Machine Competition.** Disponível em: <https://igem.org/About>. Acesso em: jun. 2019.

carrega? Roosth demonstra como a transferência para a bioengenharia de linguagem, ferramentas e quadro humano advindos das experiências no desenvolvimento da ciência da computação também foi uma transferência de valores morais e éticos da cultura *Open Source*⁵⁴, atrelando padronização e compartilhamento à abertura de informação. Knight, Endy e outros cientistas chave para o desenvolvimento da biologia sintética trouxeram do seu trânsito por projetos militares na ARPANET, projetos comerciais e projetos institucionais no MIT uma forte convicção de que o progresso técnico é inseparável de um projeto de reengenharia das estruturas de recompensa na ciência, uma vez que, ao contrário da lógica proprietária que prioriza o registro dos resultados da pesquisa em forma de patente, os regimes de código aberto poderiam propiciar maior criatividade ao instigar colaboração entre os pares. Estes cientistas apoiaram-se nas experiências de colaboração comunitária para o desenvolvimento e manutenção de softwares livres e abertos e trouxeram para o coração do campo em construção aprendizados adquiridos através da proximidade com o desenvolvimento de movimentos políticos como o Creative Commons⁵⁵. A discussão pública e ativa presente nas comunidades desenvolvedoras de softwares parece assumir um lugar importante nas fundações institucionais da biologia sintética, sendo que Roosth descreve o engajamento de alunos de Endy em discutir os significados de "Open Source", as nuances da noção "abertura", os limites e importância de patentes e licenças de direitos autorais. Desta forma, a necessidade de formar comunidade fundiu-se com a necessidade de difusão de destes valores e consequentemente a atração de pessoas politicamente engajadas. Porém, tal posicionamento público a favor de valores ligados com questionamentos sobre a estrutura rígida e proprietária da ciência não atraiu apenas cientistas, mas transpôs também outro elemento mitológico da história do desenvolvimento da computação: os hackers, agora interessados por fazer (e ao fazer, conhecer) biologia. Porém, assim como os hackers em relação com a computação, os biohackers que praticam a “biologia faça-você-mesmo” (DIYBio) não serão um mero acessório ou produto indesejado da biologia sintética, mas sim ambos mantêm uma relação simbiótica (ROOSTH, 2010). Os dez anos que se passaram entre o final do trabalho de campo de Sophia Roosth e o momento presente

⁵⁴ Ou “código aberto” em português, é um modelo de desenvolvimento criado em 1998 que promove o licenciamento livre, ou seja, distribuído de modo gratuito, e aberto, ou seja, passível de alteração em qualquer parte do projeto. Este modelo está relacionado tanto com o desenvolvimento de softwares quanto de hardwares. Saiba mais em **OPEN Source Initiative**. Disponível em: <https://opensource.org>. Acesso em: jun. 2019.

⁵⁵ Organização sem fins lucrativos, que permite o compartilhamento e o uso da criatividade e do conhecimento através de licenças jurídicas gratuitas. Saiba mais em **CREATIVE Commons**. Disponível em: <https://br.creativecommons.org>. Acesso em: jun. 2019.

certamente trouxeram novas perspectivas para o que seria a “biologia DIY” e os “biohackers” que a praticam. A definição geral que a antropóloga nos traz, a saber, a biologia “faça você mesmo” como uma comunidade científica amadora/hobbista em que os membros referem-se a ela simplesmente como “DIYbio” e a si próprios como biohackers, de certa forma ainda vigora, porém agora muito mais abrangente do que a lista de e-mails⁵⁶ que organizou tal comunidade e que Roosth circunscreve como ponto focal desta. Com o objetivo de argumentar que não-profissionais têm o direito de trabalhar fora das estruturas laboratoriais com engenharia biológica, os biohackers reúnem-se pessoalmente e on-line compartilhando protocolos para a realização de técnicas básicas de bioengenharia, como eletroforese em gel e extração de DNA, bem como discutindo as implicações éticas de suas pesquisas, valendo-se de terminologias, padrões e compromissos de código aberto fomentados na biologia sintética. Nas práticas biohackers, as ferramentas oferecidas pela biologia sintética, em especial os BioBricks, foram parte de um conjunto maior de preocupações, incluindo pesquisas relacionadas com alternativas “abertas” para insumos laboratoriais proprietários, atividades de ensino e comunicação dos conceitos de bioengenharia, e como veremos com mais detalhes mais adiante a construção, manutenção e reciclagem de equipamentos para laboratório de biologia molecular. Porém, ainda que hoje muitas pessoas se interessem primeiro por biohacking e depois por biologia sintética, a relação simbiótica entre ambas está embrenhada logo de saída na proposição e estruturação do DIYBio:

Mackenzie (Mac) Cowell, Jason Morrison e Jason Bobe fundaram e dirigiram o grupo online DIYBio, que atualmente [2009] inclui cerca de 850 membros. Como aluno de graduação no Davidson College na Carolina do Norte, Mac Cowell se juntou à equipe iGEM de sua faculdade em 2005. Alguns anos depois, ele se mudou para Cambridge, onde conseguiu um emprego no BioBricks Foundation, ajudando a organizar competições iGEM. O que atraiu Cowell foi a promessa do iGEM de democratizar a experiência da experimentação biológica ajudando os alunos de graduação a desenvolver sistemas biológicos, trabalho tipicamente feito apenas por cientistas com um ou dois anos de pós-graduação em seus currículos. Cowell deixou de trabalhar para o Registro em 2008, alegando que “não estava aprendendo coisas novas” e vendeu seu carro para financiar a biologia “faça você mesmo”. (...) O grupo DIYBio se comunica por meio de uma lista de grupos do Google iniciada em abril de 2008.⁵⁷ (ROOSTH, 2010, p. 117)

⁵⁶ **DIY BIO, an institution for the Do-It-Yourself Biologist.** Disponível em: <https://diybio.org/>. Acesso em: jun. 2019.

⁵⁷ Em inglês, no original “Mackenzie (Mac) Cowell, Jason Morrison, and Jason Bobe founded and helm the DIY biology online group, which currently includes around 850 members. As an undergraduate at Davidson College in North Carolina, Mac Cowell joined his school's iGEM team in 2005. A few years later, he moved to Cambridge, where he talked his way into a job with the Registry of Standard Biological Parts, helping to organize subsequent iGEM competitions. What riveted Cowell was iGEM's promise of democratizing the experience of biological experimentation by helping undergraduates learn how to engineer biological systems, work typically done only by

Em sua argumentação em favor da noção de “constructive biology”, fazer biologia é apre(e)nder biologia, Roosth demonstra um especial interesse no trabalho biohacker, que eu nesta pesquisa também compartilho. A requisição democrática biohacker possui, para Roosth, um caráter ao mesmo tempo de ação política e de um profundo trabalho epistemológico. O fazer biohacker é indissociável do processo de abertura de uma série de questões como direitos de acesso (insumos, equipamentos, ferramentas e técnicas), legitimidade (quem pode ser cientista?), participação pública (o que significa ser não-especialista?) e questões morais (quem deve fazer biologia?), sendo que tais questões são “colocadas para, e contra, o complexo acadêmico-industrial-governamental da pesquisa em ciências da vida, incluindo laboratórios acadêmicos, laboratórios privados e organizações governamentais que regulam o que significa fazer biologia com segurança e legalidade” (ROOSTH, 2010). Tal prática política que descola o laboratório de dentro de instituições mais ou menos fechadas para dentro de casas e clubes também tem a potência de provocar um deslocamento epistemológico, arrancando o que é biológico de dentro do isolamento laboratorial e tornando-o cotidiano, pessoal, apreensível.

A comunidade biohacker, que além de não-especialistas também inclui muitos cientistas que trabalham com biologia sintética, é frequentemente descrita como “uma vibrante comunidade global” (CAMERON, 2014) que a partir de 2010 vem se articulando em uma rede de laboratórios comunitários (biohackerspaces). Estes espaços, que estão em sua maioria nos Estados Unidos e na Europa⁵⁸, muitas vezes começaram como espaços clandestinos e que, aos poucos, foram tornando-se organizações sem fins lucrativos, normalmente financiadas como assinaturas como um clube, reunindo designers, cientistas, artistas, fabricantes (makers), empreendedores, engenheiros e cidadãos sob os valores comuns de democratização, interdisciplinaridade, poder do cidadão, inovação, código aberto e responsabilidade ética (PEREIRA, 2014). Tal expansão ocorrida na última década, na qual uma lista de e-mails capaz de reunir esporadicamente pessoas com interesses pontuais e recursos laboratoriais limitados dá lugar a uma rede mundial de laboratórios comunitários, certamente muito mais acessíveis – e mais midiaticamente próximos das “pessoas comuns” – do que os laboratórios institucionais, é ao mesmo tempo acompanhada por um impressionante aumento na escala do valor do

scientists with a year or two of graduate school under their belts. Cowell quit working for the Registry in 2008, claiming that he "wasn't learning new things" anymore, and sold his car to bankroll DIY biology.”

⁵⁸ Para ver uma lista destes espaços, consultar MAKEZINE. Find a Biohacking Makerspace Near You. **Makezine**. Publicado em 05 abr. 2017. Disponível em: <https://makezine.com/2017/04/05/biohacking-spaces/>. Acesso em: mar. 2019.

mercado de biologia sintética, que passou do “extravagante apoio” de 600 milhões de dólares em 2008, quando Roosth escreveu sua tese, para 1.2 bilhões em 2012, por volta de 13 bilhões em 2018 e uma previsão de 37 bilhões em 2020⁵⁹. De fato, como reforça Roosth em sua análise, o modo de produção de “bricolagem artesanal” (craft) biohacker e a pretensão industrial da biologia sintética não são de modo algum dialeticamente opostos, mas sim formam uma cultura geminada. Ainda que o fazer científico-político biohacker inclua uma crítica constante ao “complexo acadêmico-industrial-governamental”, de maneira alguma tal crítica significa ruptura ou afastamento, como já vimos no caso do trânsito de cientistas e empreendedores nas comunidades de DIYBio. Outra presença que aparece como uma marca de nascença nesse movimento em direção a uma abertura social na produção de conhecimento científico é a intrusão militar, que desde cedo garantiu uma cadeira cativa nas discussões que envolveram (e envolvem) a formatação dessa comunidade, condição estruturante para a existência da biologia sintética. Para alguns que se afirmam em guerra contra “o terror”, o que pode significar a possibilidade de “qualquer pessoa” montar um laboratório clandestino e poder conduzir pesquisa em biologia molecular? O que pode significar o acesso sem controle a ferramentas de edição genética? Desde a segunda metade da década de 2000, o Federal Bureau of Investigation (FBI) vem organizando e financiando reuniões e workshops tanto nos encontros do iGEM quanto junto à comunidade estadunidense de DIYBio. Em 2012, o FBI foi organizador do primeiro encontro internacional, incluindo grupos da França, Dinamarca, Reino Unido, Singapura, Alemanha, República Tcheca e Canadá (WOLINSKY, 2016). Preocupados com questões de biossegurança e ética, o FBI também encorajou e mantém agentes biohackers, a fim de “educar” ambos os lados:

Jason Bobe, co-fundador e diretor do site DIYbio.org, disse que as discussões entre a comunidade e o FBI educaram os dois lados. “[Agentes do FBI] precisam ser educados sobre as realidades da comunidade e as novas tecnologias”, disse ele. “Eu acho que foi extremamente valioso para nós nos envolvermos e educarmos. Acho que ficou óbvio para eles que não somos o inimigo”. Craig Fair, um agente especial assistente do FBI, que estava encarregado do combate ao terrorismo na área da baía de San Francisco e tem um doutorado em microbiologia, disse sobre as reuniões de “pontes” patrocinadas pelo FBI em 2012: “[queremos] mostrar comunidade internacional que este modelo [de cooperação entre o FBI e DIYBio] está salvaguardando a sua prática, e isso é para nosso benefício mútuo”. (WOLINSKY, 2016)

⁵⁹ Segundo o relatório da Allied Market Research, noticiado por Bio-it World. BIO-IT WORLD. Synthetic Biology Market is Expected to Reach \$38.7 Billion, Globally, by 2020 - Allied Market Research. **Bio-It World**. Publicado em 25 jun. 2014. Disponível em: <[http://www.bio-itworld.com/Press-Release/Synthetic-Biology-Market-is-Expected-to-Reach-\\$38-7-Billion,-Globally,-by-2020---Allied-Market-Research](http://www.bio-itworld.com/Press-Release/Synthetic-Biology-Market-is-Expected-to-Reach-$38-7-Billion,-Globally,-by-2020---Allied-Market-Research)>. Acesso em: jun. 2019.

Novamente vale a pena nos perguntarmos que tipo de prática política é essa suscitada na defesa de abertura comunitária em um campo tecnocientífico em formação, que ao mesmo tempo precisa de e produz um movimento em sentido contrário ao requisitar para si um modo de fazer científico mas não os espaços, títulos, recompensas da ciência enquanto instituição? Apesar de citar brevemente lugares e experiências europeias, a tese de Roosth possui uma narrativa centrada nos Estados Unidos, quase que “MITcêntrica”, colocando a figura de poucos cientistas como responsáveis pela originalidade, salvaguarda e prospecção de valores morais e éticos. Ou seja, políticos de certa forma combativos no interior da ciência tradicional, uma pretensão de exclusividade bem próxima à fala do agente Fair, que junto com o FBI ambiciona ser o modelo para a comunidade internacional. Tal perspectiva, centrada em figuras míticas da história da biologia sintética e do biohacking, é interessante enquanto nos deixa entrever justamente qual é o tipo de entendimento de abertura e comunidade propagada dentro de uma perspectiva política específica. Perspectiva de quem, como vimos, ambiciona ser não somente os nomeadores da biologia sintética, criadores de um modelo de funcionamento simbiótico entre um campo tecnocientífico-industrial e uma comunidade amadora engajada, mediados pelo interesse e dinheiro militar, mas também que este seja o único modelo possível. Tomar esta relação simbiótica estável e plenamente verdadeira, como aparece no trabalho de Roosth, não nos deixa ver a multiplicidade de ações político-científicas possíveis para fora das bordas estadunidenses⁶⁰. Durante meu trabalho de campo, pude observar que sob o signo da ética (bio)hacker estão os mais diversos posicionamentos políticos, unidos por um modo de fazer que preconiza abertura e democratização da informação de forma livre, gratuita e colaborativa, mas constantemente tensionados com relação aos objetivos. Estes podem abarcar deste um setor declaradamente neoliberal, que vê na abertura da ciência e da tecnologia uma possibilidade de ganho de eficiência e aceleração na criação de valor, até setores anticapitalistas que buscam na autonomia tecnológica e na apropriação do fazer científico um modo de libertação social. Isto interfere diretamente na pretensão estadunidense de modelo único de comunidade de biologia sintética / biohacking global, como por exemplo na aceitação da presença e interferência do FBI, que é questionada: Pieter van Boheemen, fundador de um comunidade holandesa de

⁶⁰ Um exemplo foi o escorço para a elaboração de código de ética na comunidade DIYBio, fruto de uma iniciativa europeia em 2011, que definiu como pontos a serem seguidos: acesso aberto, transparência, educação, segurança, propósitos pacíficos, modéstia, comunidade, respeito, responsabilidade, prestação de contas. Passados alguns meses, um congresso foi organizado nos Estados Unidos para refazer o código de ética seguindo valores locais, resultando em: acesso aberto, transparência, educação, segurança, meio ambiente, propósitos pacíficos, ajustar/esmiuçar. (PEREIRA, 2014, p. 38)

DIYBio, a Waag Society, se posicionou publicamente contra a autoridade do FBI, rechaçando a necessidade da presença de militares, uma vez que: “não temos interesse em manter um relacionamento com as agências de segurança e contribuir para a criação de uma sociedade paranoica, uma sociedade livre e aberta é o que nos é caro” (WOLINSKY, 2016). Como veremos melhor mais adiante, a figura de Van Boheemen capitania um recente movimento de recrudescimento de crítica político-ideológica dentro da comunidade biohacker, em especial depois da eleição de Donald Trump em 2016 e a adoção de discursos e ações nacionalistas alinhadas com agendas conversadoras e supremacistas. O “America First” traz questionamentos sobre as intenções estadunidenses em liderar processos comunitários internacionais, trazendo uma crise de confiança no valor de ações capitaneadas por aqueles dada a incontestável capacidade de alcance (financeiro, tecnológico, cultural) de agências como o FBI. Van Boheemen:

“A questão é se você pode realmente prevenir algo ou não. E o que exatamente você está tentando evitar? E a que custo?” Ele disse. “(...)Sim, é provável que aconteçam acidentes, mas os ataques terroristas intencionais da comunidade DIYBio são uma fantasia. [...] Você realmente acredita que a interação entre uma agência de segurança e um grupo de artistas, hackers e cientistas amadores vai tornar nossa sociedade mais segura? Acha mesmo que vai impedir que minorias excluídas, como jovens desfavorecidos em Bruxelas, se juntem a uma organização como o Estado Islâmico?” (WOLINSKY, 2016)

Outro aspecto da tese de Roosth que pode ser matizado é a presença tão sutil, quase ausente, de vozes que não são do “complexo acadêmico-industrial-governamental” para justificar a movimentação política em prol de padronizar, compartilhar, abrir e a consequente necessidade de formar comunidade que diferencia a biologia sintética da engenharia genética. Tal movimento é justificado em termos de ganhos de eficiência e qualidade - para a ciência, para o mercado, para o estado, ou seja, respondendo a demandas e interesses que brotam no interior desses atores. Nessa história, a voz da sociedade é ouvida apenas em pequenos comentários sobre a reação preocupada da opinião pública; porém a década de 1990, que testemunhou o aparecimento de entidades biológicas híbridas, transgênicas e ciborgues, também foi palco de acontecimentos que trouxeram a intrusão de não-especialistas para o centro do debate científico, que não podem mais ser apenas ignorados: o enfrentamento dos pacientes soropositivo frente à indústria farmacêutica, os ataques populares contra campos de cultivo de organismos geneticamente modificados na Europa, as manifestações de Seattle contra a Organização Mundial do Comércio (STENGERS, 2015). A ascensão da biologia sintética se deu no mesmo momento em que os produtos das biotecnologias eram alvos de exigências

muitas vezes envoltas em coquetéis molotovs, fogo e conflitos, atingindo a imagem e confiança pública neste campo científico. Apesar de não estar na história oficial contada, podemos imaginar que essas irrupções que formaram uma agenda popular e resultaram em políticas públicas, como por exemplo a regulação dos OGMs, podem ter ressoado dentro dos laboratórios do MIT como um sinal de alerta para a necessidade de maior abertura à sociedade do que a que a engenharia genética havia estabelecido.

Desde essa ascensão comercial a partir de 1990, a indústria biotecnológica segue como uma grande promessa e crescimento, figurando como vetor de inovação e descoberta e movendo enormes aportes de investimento. A pesquisa em biologia sintética figura entre uma das áreas privilegiadas pela indústria farmacêutica na busca por “visões disruptivas” que sejam capazes de produzir novos medicamentos e terapias e desta forma recuperar a produtividade (e rentabilidade) do último século - “um século dourado” (MUNOS; CHIN, 2011). Por exemplo, a Moderna Therapeutics, uma empresa baseada em Cambridge, Massachusetts, cujo foco central é a descoberta e desenvolvimento de novas drogas utilizando como tecnologia a injeção em pacientes de RNA mensageiros sintéticos customizados, levantou cerca de 600 milhões de dólares em 2018 e teve como investidor principal a farmacêutica multinacional britânica AstraZeneca⁶¹. Para críticos da Ciência Aberta como Mirowsky, o flerte com indústrias biotecnológicas, em especial as *big pharma*, e o com apoio discursivo de jornais científicos consagrados e imprensa, teriam como finalidade transpor o sistema atual de pesquisa para um modelo híbrido de “inovação aberta protegida” (protected open innovation), que combina controle corporativo com o que considera uma terceirização, através da produção de dados via *crowdsourcing*. Desta forma, uma perspectiva aberta seria apenas uma estratégia para reduzir custos, pois a única “abertura” possível no formato atual não se distinguiria de um recrutamento de mão-de-obra subempregada já que os cientistas praticamente não teriam controle do processo de pesquisa e receberiam poucas recompensas ou remuneração. (MIROWSKY, 2018, p. 181). Hoje as marcas que possuem maior valor de mercado são empresas ligadas à tecnologia digital, como Amazon, Apple, Google, Facebook, AT&T e Microsoft, juntas somando um valor de quase 670 bilhões de dólares⁶². Algumas, como Google e Facebook, operam e capitalizam uma

⁶¹ Saiba mais em SCHMIDT, Calvin. These 98 synthetic biology companies raised \$3.8 billion in 2018. **Synbiobeta**. Publicado em 19 dez. 2018. Disponível em: <https://synbiobeta.com/these-98-synthetic-biology-companies-raised-3-8-billion-in-2018/>. Acesso em: jun. 2019.

⁶² Saiba mais em ÉPOCA NEGÓCIOS ONLINE. Amazon supera Google e Apple e é marca mais valiosa em ranking. **Época Negócios**. Publicado em 26 jun. 2018. Disponível em:

lógica a partir da produção de dados de seus usuários, ou seja, numa lógica de *crowdsourcing*. Como vimos graças à etnografia de Roosth, houve uma transferência direta de ferramentas, linguagem e recursos humanos dos laboratórios que estiveram envolvidos no desenvolvimento da internet e dos computadores pessoais para a biologia sintética, carregando neste movimento o ethos de abertura e compartilhamento em comunidade. Porém, como Mirowsky nos provoca a pensar, o valor do esforço individual dos cientistas-ativistas em sustentar politicamente a adoção de maior abertura não está desvinculado de processos econômicos maiores e de transformações no modo de produção capitalista.

PARTE 4 - synbio.br

Figura 8 - Processo de solda em placa do circuito eletrônico de um equipamento DIY para laboratório.

Fonte: acervo do clube de Hardware Livre da USP, 2016.

No Brasil, há o predomínio de duas instituições públicas à frente da organização e divulgação da Ciência Aberta como movimento, compondo o Grupo de Trabalho em Ciência Aberta e promovendo cursos: o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), órgão nacional de informação e unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), que realiza estudos no campo da ciência da informação e temas relacionados; e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), uma instituição de ensino e pesquisa em ciências biológicas e desenvolvimento de produtos como vacinas, medicamentos, kits de diagnóstico e bioinseticidas, com sede no Rio de Janeiro e com unidades em dez outros estados brasileiros, além de uma unidade em Maputo, Moçambique. Podemos, portanto, observar uma presença da tendência de aproximação entre Ciência Aberta, biotecnologia e ciência da computação/informação, porém um óbvio afastamento da condição de aliança firme entre ciência e indústria que verificamos nas iniciativas europeias, bem como do trio ciência-mercado-estado/militarismo tão enraizado na pesquisa científica estadunidense, uma vez que ambas as instituições são financiadas graças ao estado brasileiro, operando em regime público. Talvez esse seja o momento de retorcer a minha primeira questão que vem nos conduzindo até o momento, e tentar pensar quais as relações entre biologia sintética e abertura da ciência a partir de onde estou, seguindo as consonâncias com as grandes histórias contadas até o momento, mas também os afastamentos. Matizando assim tanto uma visão ingênua destes processos que atrela a “salvação” da ciência à abertura aos não-especialistas, quanto uma fatalista, que se baseia apenas nas experiências hegemônicas euro-estadunidenses para traçar uma, e somente uma, relação de subjugação das experiências de abertura científica ao avanço neoliberal. Afinal, que figura exótica para nós é a de Kevin Parker, Pai-Cientista-Militar-Empreendedor que se dedica à pesquisa entre uma ida ou outra à guerra, sem deixar de passear com a filha e gerir sua empresa que atua no ramo de churrasco, unindo assim diversão e negócios. Seria um tanto improvável encontrar alguém assim passeando pelos corredores das instituições de pesquisa brasileiras.

Figura 9 - Pesquisadores trabalhando no interior do ônibus-laboratório construído para o projeto “ZIBRA 2: mapeamento genético do Zika e outros arbovírus no Brasil” realizado pela Fiocruz.

Fonte: Portal Fiocruz⁶³, 2019.

Ainda que no Brasil a indústria biotecnológica seja entendida como campo fértil para o desenvolvimento nacional, capaz de produzir um salto econômico que a indústria eletrônica não realizou, os investimentos privados em pesquisa e desenvolvimento são muito baixos, bem como a participação estrutural do setor militar junto à pesquisa científica pública, criando um cenário muito diferente daquele existente nos EUA (ARBIX, 2017). A Fiocruz tem uma relação histórica com o Sistema Único de Saúde (SUS), com acesso a um contingente enorme de informações e demandas, atuando para o fortalecimento de acesso à saúde pública e gratuita e capaz de desenvolver parcerias para pesquisas que teriam chances pequenas de atrair o interesse (e o investimento) de grandes indústrias. Um exemplo: recentemente foi realizado um projeto itinerante de sequenciamento genético que em apenas 15 dias gerou 126 genomas completos de vírus responsáveis por grandes surtos no país, sendo 69 de dengue, 34 de chikungunya e 23 de Zika. Em um ônibus-laboratório equipado com sequenciador portáteis MinION, famoso entre biohackers, a equipe coletou mais de 2.700 mosquitos de 19 espécies, bem como amostras provenientes de pacientes infectados em parceria com seis cidades na região Centro-Oeste do

⁶³ FERREIRA, Vinícius. Projeto da Fiocruz gera em 15 dias mais de 120 genomas completos de arboviroses. **Portal Fiocruz**. Publicado em 05 jun. 2019. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/projeto-da-fiocruz-gera-em-15-dias-mais-de-120-genomas-completos-de-arboviroses>>. Acesso em: jun. 2019.

país. Tal levantamento servirá para mapear a origem dos vírus, data de entrada no território nacional, rota, densidade e velocidade de expansão em como calcular a probabilidade de novos surtos⁶⁴. Aproximando mais do meu campo, também encontramos uma enorme diferença nas relações que compõem a produção científica nacional em comparação com o que foi apresentado na etnografia de Roosth quando observamos como está se dando a inserção da biologia sintética como campo no Brasil. No final de 2017, uma notícia animou os integrantes do Clube de Biologia Sintética: a possibilidade de que o grupo de alunos viesse a gerenciar um laboratório de biologia molecular aberto, um biohackerspace, dentro da Universidade de São Paulo, com o objetivo de receber projetos para a participação de grupos autônomos em competições internacionais, bem como receber e orientar projetos comunitários. A ideia era a de que o pequeno laboratório poderia ocupar uma sala em um novo prédio que em breve seria inaugurado na universidade e abrigaria uma série de “laboratórios multidisciplinares avançados”, incluindo o Centro de Biologia Sintética, um espaço dedicado exclusivamente a pesquisas na área e que aproxima laboratórios e pesquisadores de áreas como Farmácia, Biologia, Química, Matemática e Ciências Biomédicas⁶⁵. Demorou quase cinco anos entre a formatação do Clube de Biologia Sintética, de forma autônoma e espontaneamente tocado por estudantes, e a confirmação da construção do Centro de Biologia Sintética para que a Universidade de São Paulo e as agências de fomento dedicassem um interesse definitivamente institucionalizado nesta “ciência de fronteira”, com óbvio interesse em expandir substancialmente as pesquisas na área. O prédio do Centro de Pesquisas InovaUSP foi inaugurado no final de 2017, tendo como um dos quatro núcleos o S2B (system and synthetic biology)⁶⁶⁷. Em uma conversa informal com um professor envolvido de forma indireta no

⁶⁴ Saiba mais em FERREIRA, Vinícius. Projeto da Fiocruz gera em 15 dias mais de 120 genomas completos de arbovírus. **Fiocruz Portal de Periódicos**. Publicado em 13 jun. 2019. Disponível em: periodicos.fiocruz.br/pt-br/content/projeto-da-fiocruz-gera-mais-de-120-genomas-completos-de-arbovirus?fbclid=IwAR3pXWNivaecIbrhFkoXWi13DJX8-2mPsydv2CwEc8iKPrBaj3JhWRLRg2M. Acesso em: jun. 2019.

⁶⁵ Ainda há pouca informação sobre o projeto na internet, algumas informações podem ser encontradas em: BSSB. About BSSB. **Biomass Systems and Synthetic Biology Center**. S.d. Disponível em: <http://bioenfapesp.org/bssb/index.php/bssb>; USP. Uma universidade em evolução. Relatório de gestão 2014-2017. 2017. Disponível em: http://www.reitoria.usp.br/wp-content/uploads/USP_VOL3_UNIFICADO.pdf; e ZAGO, Marco A. **USP da Atualidade 2016-2017**. Apresentação na Assembleia Legislativa em 09 ago. 2017. Disponível em: <https://jornal.usp.br/wp-content/uploads/Alesp-2017.pdf>. Acesso em: jun. 2019.

⁶⁶ Para saber mais: CRUZ, Adriana. Prédio do Centro de Pesquisa Inova USP é inaugurado. **Jornal da USP**. Publicado em 13 dez. 2017. Disponível em: <https://jornal.usp.br/institucional/predio-do-centro-de-pesquisa-inova-usp-e-inaugurado-em-sp/>. Acesso em: jun. 2019.

⁶⁷ Além do S2B, recentemente algumas outras iniciativas institucionais para a inserção de pesquisas em biologia sintética despontaram, como duas disciplinas oferecidas na USP para a graduação, uma chamada “Biologia

estabelecimento do S2B, e que já havia colaborado antes com o Clube em projetos para o iGem cedendo equipamentos e insumos de seu laboratório, pude questioná-lo acerca da proximidade dos professores interessados em biologia sintética com DIYBio, biohacking e iniciativas abertas de forma mais geral. A resposta que tive foi a de que as pesquisadoras e pesquisadores envolvidos institucionalmente com a inserção de biologia sintética não tinham familiaridade alguma com aqueles temas, que ele mesmo entendia e conhecia muito pouco, e que a iniciativa do S2B não tinha caráter aberto nem mesmo entre os quatro núcleos, que pouco trocavam entre si ou com outras áreas do conhecimento, sendo quase que uma realocação de pesquisas que já estavam em andamento em outros institutos. Após longas negociações com professores e professoras responsáveis pelos núcleos, não houve consenso sobre a pertinência do laboratório aberto, considerado por alguns uma redundância e por outros uma afronta disciplinar ao estar no meio do caminho entre “biologia sintética” e “fabricação digital”, dois núcleos distintos e separados que em comum, na visão desses pesquisadores, só tinham o fato de estarem ocupando o mesmo espaço. A ideia do biohackerspace não somente não foi adiante como, após essa negociação, nunca pareceu tão distante para os frequentadores do Synbio. A situação é muito distinta da relatada por Roosth. Não há nenhum indício de simbiose entre biologia sintética e DIYBio/ biohacking ou qualquer tipo de postura ativista em prol de maior abertura na incursão institucional descrita acima. Aqui o caminho percorrido parece ser inverso do que ocorreu nos corredores do MIT. Há em um primeiro momento um interesse por biologia sintética que emerge de estudantes de graduação e pós-graduação de diversas áreas do conhecimento e que se organizam em Clubes (primeiro na Universidade de São Paulo, mas logo em outros lugares como na Universidade Federal de Minas Gerais e na Universidade Federal do Amazonas, todas entre 2012 e 2016) e participam de forma autônoma de competições internacionais, com apoios maiores ou menores de professores, instituições e empresas. É apenas posteriormente que pesquisadores experientes se engajam em construir o campo da biologia sintética, estabelecendo pouco ou nenhum diálogo com as experiências dos Clubes. É de se notar também que o S2B está alocado em um prédio que atende sob o nome de Centro de Inovação, ou seja, a biologia sintética é colocada institucionalmente como ponta de lança para processos disruptivos de forma a ajustar o campo à ligação com o interesse industrial/ neoliberal como já dito acima, porém, sem demonstrar publicamente aproximação com iniciativas em Ciência

Sintética e Biotecnologia” e oferecida pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e outra chamada “Biologia Sintética e de Sistemas” oferecida pelo Instituto de Física de São Carlos, ambas com início também em 2017.

Aberta. A associação entre biologia sintética e preocupação por abertura como algo dado pelo próprio campo não é suficiente quando olhamos para a nossa realidade. O que em Roosth parecia constitutivo do fazer científico em biologia sintética, abertura e compartilhamento em comunidade, mal aparece em na nossa história institucional, mas vibra em cada encontro do Synbio.

Junto com o “fez aberto tá certo, fez fechado tá errado”, a “indisciplinaridade” e a horizontalidade sempre foram defendidas tanto nos encontros quanto nos projetos desenvolvidos no Clube. Os processos de acolhimento e escuta eram realizados com cuidado para que a dificuldade que a biologia molecular e de sistemas desperta não afugentasse pessoas que chegavam ao Clube. E durante o período em que realizei meu trabalho de campo, impressionou-me a diversidade de pessoas “novas” que vinham assistir aos encontros. Algumas vinham interessadas em um tema específico e não voltavam mais, mas a maioria continuava comparecendo e eventualmente se envolvia em outros projetos, pessoas vindas de áreas como arquitetura, ciências da informação, filosofia, bem como algumas pessoas de fora da Universidade, como Lilás, que começou a frequentar o Synbio quando estava no ensino médio. Como no caso das negociações com o Centro de Inovações, as interações formais com a instituição não pareciam funcionar na mesma lógica interna do Clube, sendo carregadas de dureza, assinaturas e formalismo hierárquico. Na volta de cada incursão destas a régua do “fez aberto...” era colocada e o caráter contraditório do grupo discutido: o que somos, se estamos tão dentro da universidade e ao mesmo tempo tão fora de como ela opera? Ali, a ideia de compreender o sistema para ser capaz de transformá-lo soava como uma ética possível frente a esse posicionamento dúbio, uma ética hacker em que a transformação operava tanto na abertura e acolhimento de quem procurava o Synbio quanto na provocação produzida nos aliados institucionais como professores e funcionários que deixavam-se provocar.

Figura 10 - Tatuagem do logo do Sci-Hub na panturrilha de Verde, um dos participantes do Clube de Biologia Sintética.

Fonte: fotografia digital, acervo pessoal de Verde, 2017.

Ainda que alguns frequentadores do Clube entendessem a própria atividade como uma Ciência Aberta, integrante de experimentos em ciência cidadã, acredito que o ethos que circulava e constituiu as atividades realizadas era muito balizado por princípios DIY e hacker, privilegiando sempre a compreensão o mais profunda possível do que quer que fosse, até de mim mesma e da antropologia, já que por diversas vezes era eu que tinha que tentar explicar minhas ferramentas e métodos. Lembro-me de uma carona que peguei, em que a diferença entre ontologia e epistemologia foi esmiuçada através de uma série de perguntas que depois me fizeram voltar aos textos e glossários para encontrar respostas melhores. Para me ensinar definitivamente a diferença entre RNA e DNA e entender a síntese proteica, em um dos encontros tive que jogar um jogo digital na frente de todos, garantindo assim que eu estivesse entendendo mesmo. Depois disso, pareceu-me que pensar em abertura dos conceitos e

acessibilidade nas ferramentas era uma tarefa bem mais difícil para as ciências humanas. O tempo que fiquei em campo me pareceu como uma conversa de anos. Um assunto nunca acabava em um ou dois encontros, alguém sempre encontrava uma definição ou experimento que realimentavam a discussão. Além disso, algumas práticas levadas a cabo pelo grupo não possuem espaço nem mesmo dentro desta abertura mais radical que é a ciência cidadã, pois não é possível que caibam dentro de um movimento coeso de base institucional. Práticas hackers seguem literalmente a própria ética, e nem sempre o que é bom, desejável e correto está dentro da legalidade. Dois exemplos do que poderia ser considerada uma “ciência aberta hacker” me foram apresentados pelos frequentadores do Synbio, são os sites Sci-Hub⁶⁸ e Libgen⁶⁹. O Sci-Hub, cujo slogan é “removendo barreiras no caminho da ciência”⁷⁰, é um repositório “pirata” fundado em 2011 pela neurocientista russa Alexandra Elbakyan que fornece acesso gratuito a milhões de artigos acadêmicos pagos, sendo alvo de processos de grandes empresas como a Elsevier e por isso vem migrando de endereço de tempos em tempos (GRESHAKE, 2017). O Library Genesis (LibGen) também é um repositório “pirata”, também russo, mas de livros. Ambos os sites eram muito utilizados e os participantes eram muito entusiastas destas iniciativas, tendo um deles inclusive tatuado o logo do SciHub na panturrilha. Devo confessar a bibliografia desta pesquisa sobre (bio)hacking tornou-se ela mesma hacker: muitos dos textos que usei só estão lá por conta destes dois sites.

⁶⁸ Saiba mais em **SCI-HUB**. Disponível em: <<https://sci-hub.tw/>>. Caso o site não abrir, verificar o endereço novo em: <<https://whereisscihub.now.sh/>>. Acesso em: jun. 2019.

⁶⁹ Saiba mais em **LIB GEN – Library Genesis**. Disponível em: <<http://libgen.io/>>. Acesso em: jun. 2019

⁷⁰ No original, em inglês: “removing barriers in the way of science”.

Figura 11 - Preparação de oficina para jovens participantes de um curso sobre biologia sintética na Fiocruz, no Garoa Hacker Clube.

Da esquerda pra direita: Turquesa, graduanda em biologia - pipetando material genético; Violeta, pós-doutoranda em ciências biomoleculares; Magenta, arquiteta e designer; e por fim eu. Fonte: fotografia digital, Clarissa Reche, 2016.

Pude ajudar o Clube em uma atividade muito interessante, na qual era possível perceber as consonâncias e dissonâncias entre o que as pessoas que frequentam o Synbio pensar e praticam sob a chave de abertura, e o que uma posição institucional entende e pratica sob a mesma chave. Em 2016 o Synbio recebeu a visita de um grupo de adolescentes do Rio de Janeiro que participavam de um projeto de divulgação científica em Biologia Sintética do Museu da Vida da Fundação Fiocruz, custeado através de um edital de incentivo da União Europeia. Após os primeiros contatos via e-mail, foi combinado com as duas adultas que acompanhavam o grupo, uma jornalista e uma pesquisadora da área de biotecnologia da Fiocruz, que faríamos juntos uma atividade no Garoa Hacker Club⁷¹, um hackerspace em São Paulo, sem dar mais detalhes. O que preparamos foi uma oficina “hacker”: levamos alguns equipamentos, em sua maioria hardwares open source construídos pelos próprios membros da equipe. e fizemos um teste de DNA junto com os jovens, com a finalidade de checar se a carne

⁷¹ Saiba mais em: **GAROA Hacker Clube**. S.d. Disponível em: https://garoa.net.br/wiki/Página_principal. Acesso em: jun. 2019.

da esfiha de carne de uma rede de fastfood supostamente árabe era carne mesmo. A animação dos jovens foi contrastada com a clara preocupação de uma das adultas que acompanhava o grupo, a pesquisadora de biotecnologia, física de formação. Ela nos contou que os jovens haviam conversado com pesquisadores que trabalham com Biologia Sintética que apontavam para os riscos de a disciplina ser conduzida por um movimento como o de DIYbio/biohacking e as implicações éticas de realizar experimentos fora de laboratórios. A resposta ao desconforto da pesquisadora foi a de que intensidade era diferente: os equipamentos foram construídos ao longo de anos e as possibilidades que ofereciam eram bem pequenas perto das de um laboratório, porém ainda assim era possível fazer ciência. E isso que importava. Os jovens adolescentes concordaram, e foram embora cheios de sorrisos. Ao confrontar com o que vivi em campo, pensar a associação entre abertura e biologia sintética apenas como decorrência do campo em si (e conseqüentemente do contexto de avanço neoliberal no fazer científico) não dava conta, em especial quando comparamos o ethos e dinâmica do Clube com a inserção institucional da biologia sintética na USP. Mas, de alguma forma, encontro ressonância no trabalho de Roosth em apontar a correspondência entre fazer biologia sintética e fazer comunidade, entre *fazer* para entender a biologia e ao mesmo tempo para produzir comunidade. A fabricação do saber como fabricação do social. Ainda que não exista exatamente um campo de biologia sintética no Brasil, existem biohackers adeptos do DIYBio, cientistas-ativistas e ao mesmo tempo cidadãos-cientistas que através de suas práticas produzem um modo de estar na universidade e ao mesmo tempo de não compor com a estrutura acadêmica o tempo todo. As possibilidades que surgem a partir do estabelecimento de campos da ciência e da tecnologia que carregam em si pressupostos básicos de abertura e compartilhamento apontam para a criação de espaços para novas experiências que escapam do controle absoluto, rígido e hierárquico que separa radicalmente o fazer científico do fazer político. Aqui reencontro novamente o mundo de ciborgues de Haraway, um lugar de ficções e experiências vividas que configura um campo muito mais aberto, uma vez que ficções/experiências como a nossa medusóide-ciborgue e a própria biologia sintética nos permitem ao mesmo tempo mapear nossa realidade (e os limites de opressão e liberdade) e também funcionar como “um recurso imaginativo que pode sugerir alguns frutíferos acoplamentos” (HARAWAY, 2009, p. 37). Se por um lado a necessidade de troca (informacional, industrial) aberta torna-se a base de um certo fazer científico, afrouxando fronteiras estabelecidas, por outro este movimento também abre a chance destas fronteiras serem ocupadas por atores que até então estavam desautorizados de estar, ou pelo menos

diminuídos em potência, amplificando e tornando muito difícil de prever quais e quantos caminhos são abertos, bem como em que direção vão. É a partir deste lugar de fronteira, choque entre estruturas tradicionais e possibilidades de ocupação que vi a questão da ciência aberta hacker como bandeira política se desenrolar durante meu trabalho de campo. Decidi por segui-la mais de perto e ver como estas práticas abertas hackers, esse modo de estar e fazer, desdobravam-se em um modo possível de vida.

PARTE 5 - Fronteiras

Figura 12 - Montagem e solda de uma minicentrífuga DIY durante oficina.

Fonte: acervo do Clube de Hardware Livre USP, 2016.

Já estava há horas na fila, que serpenteava de lá pra cá coreografando o movimento da massa de centenas de pessoas na qual eu estava imersa. Ninguém ali podia usar celular, aliás, ninguém ali podia entrar na fila portando um celular, então para matar o tempo restava para nós uma espécie de jogo mental de adivinhação. Os olhares se cruzavam de tempos em tempos, numa espécie de investigação que raramente emergia em voz alta, já que o nervosismo contagiante sufocava a pergunta que pairava no ar: “porque você quer ir pra lá?”. Na fila, apreensivas senhorinhas humildes se misturavam com famílias inteiras, bem cheirosas e de roupa nova, homens de negócios bufando de tédio e grupos de adolescentes falantes e ansiosos, contrastando com o clima geral de tensão. Eu estava tranquila, sabia que, diferente da maioria das pessoas, tinha em mão um papel que me serviria quase como um passe livre. Mas, vez ou outra, pegava-me rindo do destino. Quando a fila foi chegando ao derradeiro fim, a preocupação que pairava foi tornando o ar cada vez mais rarefeito e transformou-se em silêncio absoluto e algumas soluções de desespero. Eram umas dez cabines enfileiradas e mesmo com a minha vez já bem perto, o que via era apenas as pessoas que estavam na fila parecendo negociar com um espesso vidro blindado. Ninguém saía da negociação sorrindo. A maioria saía em silêncio, outros, como o casal de chineses que estavam logo na minha frente, saíam chorando e consternados. Estes tiveram o pedido de visto para os Estados Unidos da América negado.

A etimologia da palavra fronteira remete à origem latina *frons*, que significa “fronte, rosto, semblante, testa, aparência, aspecto”. Com o passar do tempo palavra foi sendo militarizada, sendo usada a partir do século XIII para designar a vanguarda das tropas militares que se posicionava em frente do inimigo; em fins do século XIV, referia-se aos limites do território de um Estado-Nação (HOUAISS, 2007). Esse traslado entre a imagem do rosto de uma pessoa e linha divisória entre dois países não é surpreendente, sendo que a frente é a primeira coisa que vemos em uma pessoa: muitas vezes é o semblante carrancudo de um soldado com uma arma a primeira coisa que vemos em uma fronteira, essa é a (primeira) aparência do Estado para nós. No meu caso, o rosto que vi no front estadunidense em terras brasileiras foi de um senhor de meia idade, que após receber do outro lado do vidro blindado a carta-convite em meu nome assinada pelo Wiss Institute, em Harvard, faz duas ou três perguntas vagas entre sorrisos e um português carregado de sotaque: “o que você estuda? hum antropologia... em um evento de... design biomolecular? ah, interessante, está aqui seu protocolo, volte em vinte dias, boa sorte na competição senhorita”.

A fronteira é uma velha conhecida da antropologia. Disciplina nascida da experiência do contato belicoso extra fronteiro e colonial, já há algum tempo antropólogas e antropólogos ocidentais esforçaram-se por demonstrar que o conceito europeu moderno de fronteira, Estado e nação são interdependentes, mas não necessariamente aplicáveis a todas as organizações sociais semelhantes a Estados no mundo. Em 1960, Edmund Leach descreve o que pode observar em sua dupla função de antropólogo e major do exército britânico na colônia de Burma (atual Myanmar) durante a Segunda Guerra Mundial, nomeando as fronteiras como acidentes militares, lugar onde forjaram-se guerras para defender tais espaços e erigir o mito europeu de que não somente todo e qualquer Estado tem um limite definido, mas também que toda a fronteira corresponde, de algum modo, a diferentes culturas e linguagens (FAULHABER, 2001). A conceituação de fronteira nas ciências humanas é bastante ampla: na geografia, o conceito é construído a partir da categoria espaço, sendo este considerado um produto social; na economia parte-se das relações entre rendimento do trabalho ou do capital, produtividade e renda diferencial; a história mostra as relações entre momentos diferentes do tempo; na sociologia focaliza-se a fronteira em termos da crítica da estrutura e da dinâmica social (FAULHABER, 2001). A antropologia apoia-se e dialoga com estas conceituações de fronteira, procurando também dar conta das dimensões identitárias e culturais, implicando na análise da constituição imaginária da fronteira:

A fronteira é a área de interface, é a máscara social apresentada por um ator, grupo ou entidade. Como máscara, oculta, dissimula ou revela aspectos da vida privada no âmbito moral que influenciam a maneira pela qual os atores sensíveis organizam, no seu íntimo, as tensões da identidade social em contextos diferenciados (Herzfeld, 1997, p. 55). Protege realidades escondidas de toda a sorte de agressões. Serve como um repositório de significados. O ato de atravessar fronteiras ou limites significa, em termos relacionais, a passagem de uma situação para outra. Quando se desloca de um país para outro, o nacional converte-se em estrangeiro. Em momento de separação, o indivíduo deixa de pisar em solo próprio; em momento de liminaridade, já desligados vínculos, ele ainda não adquiriu outros; em momento de reintegração, é incorporado, ainda que como estrangeiro, a uma outra nacionalidade. A construção da fronteira entre Estados passa pela internalização do imaginário relacionado com processos de construção nacional.” (FAULHABER, 2001, p. 117)

No final de 2015 viajei aos EUA junto com dez outras pessoas do Clube para participar da competição de design biomolecular Biomod, e quando meu próprio corpo se tornou estrangeiro, a questão da fronteira emergiu pela segunda vez em meu trabalho de campo. A primeira foi logo quando comecei a frequentar as reuniões e a biologia sintética me foi apresentada como uma ciência de fronteira. Nunca tinha ouvido tal termo, me soava estranho pois se havia uma fronteira, algo estava lá e algo cá. Em uma das reuniões decidi colocar o tema

em pauta e lancei a seguinte questão: se existe uma fronteira em que a ciência habita, o que existe do lado de lá, para além da fronteira? Da discussão gerada, seguiu-se a seguinte imagem: é como se a biologia sintética estivesse bem na bordinha do Conhecimento, o conjunto de tudo que a ciência já produziu de saber, e o que está além é um campo enorme, talvez infinito, que contém tudo o que não sabemos e sobre o qual a ciência avança. Mas não há exatamente uma guerra entre cá e lá, entre ciência e natureza, nesta imagem o avanço não é bélico nem exatamente move a fronteira mais adiante, uma vez que o que há do lado de lá é tão enorme que é absurda a intenção da ciência tomar para si o conhecimento absoluto da natureza. O que o conhecimento produzido na borda faria não é disputar com o desconhecido, mas encontrá-lo no espaço fronteiriço e lançar perguntas que, não sem intensa resistência, produzam respostas. As respostas, as boas e as ruins, entraram pro lado de cá da fronteira e ajudam a adensar, não alargar, o que conhecemos, numa espécie de buraco negro alimentando-se eternamente de informação do universo. É por esse lugar que se interessavam as pessoas que frequentavam o Clube e participavam dos projetos coletivos e que nomeavam ciência de fronteira, o lugar do encontro e da troca, do instável e do imaginativo. Pergunto-me se os interlocutores de Roosth, os Pais da biologia sintética, fariam uma imagem parecida com o lado de lá da fronteira ou se a afinidade militar deles transmutaria de troca para conquista o encontro entre ciência e natureza.

Em seu livro *Cogitamus: seis cartas sobre as humanidades científicas* (2016), Bruno Latour dialoga com uma orientanda que o questiona sobre se somos herdeiros da "revolução científica" ou se herdamos outra história infinitamente mais complicada. Para responder à questão, Latour descreve o que chama de “a grande narrativa da revolução científica”:

Na época de Koyré⁷², a questão não era nem sequer levantada: todos sentiam com clareza que se havia passado - como diz o título de seu livro - "do mundo fechado ao universo infinito". O mundo fechado, naquela época, era o Cosmos do mundo antigo, o da Idade Média e o de Aristóteles (e também os cosmos indígenas: exóticos, tropicais, os que estudam os etnólogos). "O universo", pelo contrário, era o efeito dessa sucessão de revoluções - de Copérnico a Laplace -, pelo qual se teria a certeza de viver desde então e pra sempre. No começo da década de 1950, Koyré tinha essa certeza, enquanto que nós, no começo do século XXI - e aí está a resposta de sua pergunta - já não a temos. (...) de Arquimedes a Hawking, é como se nunca tivesse havido mais que um único grande movimento contínuo, um único gesto heroico em que cada cientista apenas teria sido um ator balbuciante e transitório (LATOUR, 2016, p. 112)

⁷² Filósofo da ciência Alexandre Koyré (1892 - 1964).

Para Latour somos definitivamente herdeiros de uma história infinitamente mais complicada. A sensação de eternidade das sucessões de revoluções científicas é a crença de estar habitando um universo infinito, antes de nos darmos conta retrospectivamente de que se tratava de um cosmos - um mundo fechado - como os outros, apenas com outros ingredientes combinados de um modo diferente. Ao expor esta contradição tipicamente moderna entre a pretensa revolução eterna da ciência, universal e infinita, e os diversos outros cosmos que compõem a experiência humana, Latour cita Peter Sloterdijk e propõe uma outra história, uma história que “nunca rompe com o passado, mas permanentemente torna explícitos cada vez mais elementos com os quais temos que aprender a viver, elementos que são compatíveis ou incompatíveis com os que já existem” (LATOUR, 2016, p. 115).

Peço ajuda a Latour e aos seus para pensar sobre a imaginação de fronteira da ciência que habita entre os participantes do Synbio, que releva também como pensam a própria ciência em sua relação com a natureza. Apesar da imagem descrita ser de a um universo infinito composto pelo conhecimento e pelo desconhecido, não há exatamente a noção de revolução nem heroísmo, porque não há conquista. Não há alargamento ou tomada de espaço, há acúmulo no tempo. A partir da proposta de Sloterdijk podemos tentar entender também a própria dualidade do posicionamento hacker dos participantes do Synbio, que se propõem a pesquisar e fazer ciência de fronteira, ao mesmo tempo dentro da universidade e à margem das estruturas tradicionais desta, tecendo alianças oportunas para conseguir fazer coisas que de outra maneira seriam talvez impossíveis. Não há revolução, não há rompimento com o passado. Durante o trabalho de campo, em cada participação em congressos eu apresentava no Clube os textos que escrevia. Uma das principais críticas que recebi foi um certo apagamento da universidade em si nas minhas descrições, numa paixão exagerada pela resistência. Assim como as frustrações das alianças malsucedidas eram expostas e debatidas, as alianças bem-sucedidas eram celebradas. Alguns professores, professoras e funcionários administrativos eram espécies de comparsas de “crimes”, entusiastas dentro de limite das possibilidades institucionais, mas que facilitavam acesso a insumos e equipamentos, bem como ofereciam orientações pontuais, normalmente em como navegar pela burocracia. O próprio modo de estar e agir na universidade não parecia uma guerra com vistas à conquista de território, mas sim tomava corpo como forma de aprendizado de mão dupla, tanto por parte dos jovens aprendendo ao mesmo tempo sobre biologia sintética e sobre um fazer científico mais aberto dentro da universidade, quanto por parte dos representantes da instituição que se relacionaram com o Clube, explicitando nesta

história de aprendizados elementos compatíveis e elementos incompatíveis que emergiram a partir da existência a ação dos integrantes do Clube. Uma vez que o que aqueles entendem por ciência e como a praticam constituem uma confusão entre ciência e política (nas figuras do cientista-ativista e do cidadão-cientista), podemos pensar que o que está sendo feito, como sugere Sloterdijk, é “aprender a viver”.

Talvez pensar sobre/nas fronteiras seja interessante para a antropologia porque implica necessariamente um nível relacional, uma dimensão membranosa, permeável ou porosa, por onde ocorre a passagem, o fluxo ou a interdição. A fronteira implicar permutas de diversos tipos: pontos de contato em que a troca pode ser favorável para ambos os lados da mesma; pontos de contato em que a “hibridização” seja possível formando uma espécie de “terceiro incluído”; em que o fluxo seja vantajoso apenas para um dos lados, ou ainda, pontos em que surjam focos de tensão e conflito que podem estar marcados por tipos de intolerâncias que obstruem qualquer possibilidade de fluxo favorável entre as partes (SILVEIRA, 2005). Mas a fronteira também está sujeita ao contato transgressor, às identidades fraturadas e por isso mesmo “oscilam desde dentro”, são enganosas pois “o que as fronteiras contêm provisoriamente permanece gerativo, produtor de significados e de corpos: assentar (atentar para) fronteiras é uma prática muito arriscada” (HARAWAY, 1995, p. 40). Ou seja, o fluxo ou interdição que a fronteira membranosa produz é instável, assim como ela própria. Na imagem da fronteira da ciência descrita pelos integrantes do Synbio, o que é que estava sendo provisoriamente contido? Do lado de lá, o todo desconhecido, gerador de mistérios. Do lado de cá, oscilando desde dentro, o Conhecimento produzido pela ciência, ou seja, por determinados corpos que estiveram e estão engajados em produzir perguntas feitas ao lado de lá, estes corpos que incrivelmente estão ao mesmo lá e cá, incapazes de saber tudo sobre si, que são “nódulos gerativos materialsemióticos” (HARAWAY, 1995, p. 40), ou seja, produtores de coisas e significados. O contato com a fronteira, com o outro, tem em si a potência de fraturar identidades estabelecidas, de gerar transgressões e rompimentos que provocam os corpos envolvidos, multiplicando-os.

Para etnografar uma experiência fronteiriça, eu tive que me mover rumo ao desconhecido. Talvez me mover não seja a melhor forma de descrever: tive que me deixar levar. Entendi muito rápido que fazer junto com seria a única forma possível de pesquisar sobre este ethos de abertura e mão-na-massa que é compartilhado pelos integrantes do Clube, e já na segunda reunião que participava estava certo que integraria a equipe que se formava para

participar de uma competição de design biomolecular, o Biomod⁷³, que é realizado no Wiss Institute, Harvard University. Iniciando em 2011, o Biomod pretende ser um ponto de encontro para estudantes do mundo todo interessados em desenvolver projetos em biologia sintética, mas diferente do iGem é bem menor, contando com cerca de trinta equipes por ano, e não está diretamente ligado com a Biobricks Foundation. A participação nestas competições vem sendo uma das principais atividades que é desenvolvida pelos participantes do Clube de Biologia Sintética, além das reuniões semanais, sendo que desde 2012 até o momento aqueles foram responsáveis por organizar anualmente uma equipe para participar do iGem, porém a única participação no Biomod foi no ano de 2015, sendo a equipe que fez parte a primeira da América Latina a participar desta competição.

Figura 13 - Representação computacional de uma nanocage em formato de octaedro com as arestas feitas de oligonucleotídeos.

Fonte: acervo do Dr. Cássio Alves, 2015.

⁷³ Saiba mais em **BIOMOD**. Disponível em: biomod.net/. Acesso em: jun. 2019.

Nosso projeto era uma proposta de uma “nanomáquina”, uma caixinha (nanocage) cujas arestas eram feitas de DNA e que continha dentro uma via metabólica. O projeto baseava-se em uma propriedade chamada self-assembly, que é a capacidade dos oligonucleotídeos (A, T, C, G) se organizarem e formarem estruturas. A fita dupla é a estrutura base de nosso DNA, porém as fitas simples formadas por sequências de oligonucleotídeos podem ser arranjadas de diferentes formas, o que é chamado de “DNA origami”: com ajuda de softwares computacionais pode-se projetar estruturas estáveis e obter-se a sequência exata necessária para que, uma vez que as fitas simples estejam próximas, elas se juntem no formato desejado graças ao self-assembly. Apesar de haver um grande número de pesquisas nesta área, ainda não há aplicações específicas, sendo que a grande dificuldade é a possibilidade de escalabilidade de experimentos que funcionam bem e estavelmente em escala pequena, questão presente em diversas pesquisas biomoleculares e nanobiotecnológicas (PRAETORIUS, 2017). O projeto que apresentamos consistiu em realizar testes experimentais da construção de uma “gaiola” de DNA em formato de octaedro tendo como base um software desenvolvido por Cássio Alves, um pesquisador alocado no Instituto de Física da USP, bem como propor uma utilização para tal estrutura, a saber, conter uma via metabólica inteira, ou seja, todos os componentes necessários para produzir uma proteína, e provar conceitualmente a capacidade de acoplar tal sistema na estrutura.

Atravessar fronteiras e estar no coração da biologia sintética, ciência de fronteira, tornou visível atributos do nosso fazer e de nós mesmos que permaneciam opacos, ainda que latentes. O contraste presente na competição, lugar de encontro múltiplos com outros, obrigou-me a localizar meu olhar, a apurar a observação: o que eu estava perseguindo não era ciência aberta hacker em ação, mas sim uma ciência aberta hacker em ação possível a partir de uma vivência contraditória, que estava ao mesmo tempo no centro – da ciência brasileira por estar na USP, e da ciência como um todo, por tratar de uma ciência de fronteira – e na periferia – da ciência brasileira, por ser feita apesar das estruturas institucionais, e da ciência como um todo, por ser feita no Brasil. O primeiro contraste que pudemos perceber foi no modo como estruturamos o projeto seguindo a lógica já citada de alianças pontuais, fazendo com que ele fosse possível. No salão do prédio onde foi realizado o Biomod pudemos ver uma diferença grande conforme as equipes foram chegando no primeiro dia de competição, uma vez que a grande maioria dos jovens chegava acompanhada por um supervisor ou supervisora. Nós estávamos sozinhos. Não tínhamos um professor ou professora orientador/especialista que conduzisse a pesquisa. Foi

apenas depois de pagar a inscrição do time com o cartão de crédito de uma das integrantes, cerca de 2.500 dólares, que se procurou cumprir tal requisito, quase que numa caça a alguém que aceitasse ter seu nome vinculado ao projeto. Dentre os pedidos que foram negados, um dos professores procurados afirmou que não aceitaria pois para tal empreitada seriam necessários “três doutorados”.

Foi mais fácil encontrar apoio para utilizar laboratórios e insumos, apoios indispensáveis para o projeto. Uma vez que conseguimos um supervisor, ou melhor, uma assinatura, precisávamos de dinheiro. Para conseguir ir ao evento nós da equipe, ao todo 11 pessoas, fizemos um financiamento coletivo (crowdfunding) em uma plataforma online⁷⁴, onde trocamos o apoio financeiro por cadernos e colares artesanais, conseguindo levantar cerca de 16 mil reais, o que garantiu o pagamento da inscrição e de algumas passagens aéreas. Antes, algumas outras estratégias haviam sido tentadas, em especial pedidos recorrentes de bolsas ou descontos, uma vez que o valor da inscrição da equipe para a participação nestas competições internacionais gira em torno de R\$20.000,00 (5.000,00 dólares). As respostas sempre foram negativas, com a justificativa de que tal política de acesso não era aplicada, pois os organizadores acreditam que bolsas ou descontos, mesmo para equipes de países “emergentes”, geraria desigualdade de oportunidades entre os participantes. Em Harvard fomos recebidos pela comunidade brasileira da universidade, tão pequena que quase dobramos a quantidade de brasileiros no período que estivemos lá, experimentando alguns dias de ilegalidade ao dormir – alguns no chão e em sofás – sem permissão nos castelos dos estudantes, tendo que esperar no frio (frio mesmo) até que alguém abrisse a porta para que pudéssemos entrar junto, pulando muros para não nos atrasarmos. Não tínhamos dinheiro para hotéis, e bem pouco para comida, aproveitando com muito entusiasmo os lanches servidos durante a competição. Lá descobrimos também que a grande maioria dos projetos apresentados haviam sido desenvolvido como projeto de férias dentro de programas de extensão universitária, enquanto nós ficamos o ano inteiro trabalhando no projeto. A rede acionada durante a execução do projeto percorreu caminhos não-convencionais, transbordando os muros da universidade e contou com a colaboração direta de frequentadores makerspaces, empresas, jornalistas, VJs que emprestaram equipamento para a apresentação e até o Laboratório Nacional de Nanotecnologia em Campinas, que realizou um experimento de espectroscopia de força atômica para nós. O salão

⁷⁴ PROTOMATOS biomod Brazil Team. **Catarse**. 2015. Disponível em: <https://www.catarse.me/users/466002-protomatos-biomod-brazil-team>

do prédio que abrigou a competição era sóbrio, preenchido de cinza e outras cores frias, com móveis caros e confortáveis e uma atmosfera de sci-fi estéril, como uma sala de convivência de uma base espacial transplanetária. Estar em contato durante quatro dias com outros 300 estudantes do mundo inteiro era algo completamente novo para mim, assim como para muitas outras pessoas que estavam ali. Observávamos os jovens dos times de outros países em silêncio, nervosos. Nós também estávamos nervosos, mas nunca em silêncio: dançávamos, cantávamos, e nos maquiávamos com linhas neons no rosto para nossa apresentação. Por pouco não cometemos uma tremenda gafe: no primeiro dia percebemos que as equipes haviam trazido lembranças de seus países para distribuir para os outros participantes, e com sorte duas pessoas de nossa equipe que chegaram depois conseguiram trazer lembranças a tempo. Ganhamos uma máscara dourada de luta livre dos mexicanos, chaveiros de cangurus dos australianos, uma belíssima caixa de chocolates dos japoneses. Da nossa parte, presenteamos, assim meio sem jeito, canecas de plástico estampadas com personagens da Turma da Mônica com camisetas e bandeiras do Brasil que estavam encalhadas desde a Copa do Mundo de 2014. Foi o que deu pra trazer, mas aparentemente todos adoraram.

Figura 14 - Âmbar sentada no chão do salão do prédio onde foi realizado o Biomod, em Harvard.

Ela estava preparando os colares que levamos para distribuir aos outros participantes, os mesmos colares que vendemos para arrecadar dinheiro para participar da competição. Fonte: divulgação oficial Biomod, 2015.

Logo após a apresentação um garoto de uma equipe australiana comentou na página do facebook da nossa equipe que havíamos “trazido o espírito biohacker” para o Biomod. Quando perguntei a alguns membros do Synbio porque eles achavam que ele havia feito este comentário, a resposta foi que o modo como foi o projeto foi feito, de forma autônoma e horizontal, transpareceu nos resultados: apesar de ter conseguido apenas a premiação mais baixa no geral, a equipe ganhou como melhor apresentação na escolha da audiência e o prêmio de melhor camiseta. Ao final do evento, outras equipes de países como Japão, China e México formaram uma fila para tirar foto conosco. A nossa presença lá de alguma forma também provocou as outras pessoas que estavam ali. No último dia da competição Verde, um dos integrantes da nossa equipe, chegou até nós rindo e contou que um colega alemão chamou ele de canto: “ainda não consegui entender, vocês são todos brasileiros?”, revelando que a confusão era generalizada e que existia um consenso entre os outros participantes que éramos um time internacional de uma universidade brasileira. Verde explicou que sim, éramos todos brasileiros, e o colega alemão comentou surpreso: “mas vocês são tão diferentes entre si!”. No final do evento, duas moças mexicanas que estavam trabalhando na alimentação nos deram duas sacolas carregadas, uma de bebidas e outra de lanches, e perguntaram se nós queríamos levá-las porque elas não poderiam ficar e teriam que jogar tudo fora. Antes havíamos contado para elas sobre os perrengues para chegar até lá. Agradecemos cheios de sorrisos e uma delas disse que estava orgulhosa por nos ver lá.

Ali, longe de nossas fronteiras familiares, éramos estrangeiros, mas não quaisquer estrangeiros, éramos brasileiros. Foi o encontro com *outros* que provocou maior profundidade e complexidade para que eu pudesse experimentar melhor estes atravessamentos fronteiriços, terreno movediço que durante todo o percurso deste trabalho não admitiu de forma nenhuma ser estabilizado. Das experiências vividas durante o Biomod, o próprio grupo explodiu em diversidade diante de meus olhos: o que antes para mim era de certa forma uma massa heterogênea composta majoritariamente por jovens brancos de classe média se multiplicou em corpos muito diferente uns dos outros. A surpresa do alemão me provou a me surpreender também, relevando a homogeneidade das equipes dos outros países – Índia, China, México – em comparação com nossos corpos, alguns brancos, outros asiáticos, outros negros, mas ainda minoritariamente femininos. Esta multiplicação de corpos, que se tornou visível a mim a partir do contraste, também me provocou a pensar sobre as classes sociais compostas ali, muito mais

diversa também do que eu imaginava a princípio. Com o passar do tempo pude observar durante as discussões realizadas no Clube que realidades sociais eram postas em contato, existindo diferenças enormes como por exemplo pessoas que faziam costumeiramente cursos e estágios no exterior e pessoas que estudaram a vida toda em escolas públicas e moravam em periferias de cidades da Grande São Paulo. Tal contato era muitas vezes provocativo e conflituoso, mas bem visto e estimulado, compondo com o ethos de abertura hacker do Clube.

Antes de cruzarmos fisicamente fronteiras, a questão da ciência feita “lá” e da feita “cá” aparecia constantemente em campo, em especial nas discussões sobre artigos de biologia sintética e a possibilidade ou não de reproduzir tais experimentos aqui. Com o passar do tempo percebi que as diferenças eram caracterizadas em termos de *desigualdade* na produção do conhecimento, sendo este ponto um segundo nó por onde me detive com mais atenção: como a experiência de uma ciência aberta “*biohacker*” brasileira, feita na USP, contrasta com outras experiências e tensiona diferentes escalas da rede que compõe? A situação em que estava imersa era contraditoriamente pulsante: me via ao mesmo tempo, e o tempo todo, entrecortada pela centralidade homogênea de um grupo de estudantes que frente à realidade brasileira estão imersos em privilégios, sendo que poder estar e permanecer estudando na USP é o mais óbvio deles, mas certamente não o único; e a constatação da marginalidade dentro das estruturas universitárias bem como a situação periférica e heterogênea ao sair do país, reforçada diariamente ao acompanhar as desigualdades nas possibilidades de produção de conhecimento expostas pelos integrantes do Clube. Provocada pelas leituras sobre periferialidade na ciência e dos desafios levantados (NEVES, 2014; CESARINO, 2016), atentar cuidadosamente ao trabalho etnográfico pareceu-me um caminho possível para seguir neste campo. Não demorou muito tempo para que a Fortuna providenciasse um outro encontro fronteiriço, desta vez com o deslocamento sendo realizado pelo estrangeiro, um francês em visita ao Brasil, que me ajudou a continuar seguindo como tal dualidade se fazia presente em campo.

“O que ele tem na cabeça? Nem garagem a gente tem aqui, imagina só um laboratório de garagem!”. A explosão de risadas depois dessa afirmação categórica quebrou o clima tenso que estava no ar durante uma das reuniões do Clube de Biologia Sintética. Uma aparição inesperada havia causado uma efervescência entre os integrantes do Clube: um francês de codinome Aurélien Dailly, que toca um projeto chamado “*biohacking safari*”⁷⁵. O projeto é

⁷⁵ O site do projeto é <http://biohackingsafari.com/>, mas atualmente encontra-se fora do ar, sendo a página no facebook (<https://web.facebook.com/BioHackingSafari/>) mais ativa.

descrito como uma organização sem fins comerciais criada em um *biohackerspace* francês com a intenção de reunir informações sobre atividades biohackers ao redor do mundo⁷⁶. Aurélien procurou alguns integrantes do Clube em meados de março de 2017, incluindo eu mesma. Em uma troca de mensagens pelo facebook, ele contou que estava em São Paulo e gostaria de conhecer, através de seu projeto, experiências *biohackers* na cidade e algumas pessoas haviam me recomendado. Assim como os outros membros do Clube que foram procurados por ele, contei sobre as atividades e o convidei para participar da próxima reunião, a ser realizada como de costume em uma sala cedida pelo Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Ele nunca chegou a ir nas reuniões e nem nos conhecemos ao vivo. A resposta que Aurélien deu ao convite gerou uma forte reação em todos. Para mim especificamente, a resposta dada foi esta: *“Não tenho certeza se irei para a reunião. Eu gostaria que pudéssemos movê-la pra um outro lugar ... menos acadêmico, quero dizer, o ponto com o biohacking é estar fora do círculo acadêmico, estou meio que desapontado com isso, o mundo acadêmico está dominando tudo”*⁷⁷. No decorrer da conversa ficou claro que o desapontamento dele era com relação ao andamento “*biohacker*” brasileiro e o que ele encontrou de experiência empírica aqui. De fato, não há até o momento no Brasil algo que possa ser chamado de um *biohackerspace* ou se assemelhe com o ambiente “fora do círculo acadêmico” de onde Aurélien veio, ou melhor, afirma vir⁷⁸. As ligações do Clube de Biologia Sintética são fortes não somente com o meio acadêmico, que abriga a maior parte das atividades e onde exclusivamente são realizados os experimentos científicos, mas também com empresas privadas, que financiam parte significativa dos custos para a participação em competições⁷⁹. Aurélien afirma-se nas divulgações de seus projetos como militante anarquista e diz que acredita no potencial subversivo de uma ciência faça-você-mesmo, que reúna especialistas e não-especialistas para além das amarras do governo e do capital, o que para alguns integrantes do Synbio justificaria a postura dele frente ao convite para conhecer o Clube. Porém, de qualquer forma, sua posição foi vista como arrogante e

⁷⁶ Informações disponíveis em BIOHACKING SAFARI. Safari in the Biohacking society. **Makezine**. Publicado em 04 ago. 2016. Disponível em: <https://makezine.com/2016/08/04/get-to-know-biohacking-safari/>. Acesso em jan. 2018.

⁷⁷ Em inglês: “I’m not sure if I’ll go to the meeting. I wish we could move it from an other place...less academic, I mean the point with biohacking is to be outside the academic cercle, im kind of disapointed by that actualy, the academic world is ruling the all thing.”

⁷⁸ Apesar de afirmar que não possuía vínculo institucional, integrantes do Clube apuraram que Aurélien mantinha vínculo do MIT e com a revista Vice.

⁷⁹ Empresas como a Braskem e Thermo Fisher Scientific fizeram doações em dinheiro que pagaram principalmente inscrições das equipes no iGem, sempre sem nenhuma contrapartida.

colonizadora, uma vez que o tom do debate e posicionamento político discutido dentro do Clube parecia bem próximo ao que prega Aurélien, porém o contexto onde se dá a prática científica, em especial em biologia sintética, não foi pragmaticamente considerado pelo francês:

“Agora, revendo o que você disse e conversando com outras pessoas, eu gostaria de comentar (e não é um comentário agressivo) sobre alguns dos pontos que você levantou enquanto estávamos o convidando para os vários espaços onde lutamos e construímos nossa ciência. Para nós, parece que você está vindo aqui com uma mentalidade colonizadora eurocêntrica (perpetua um anglocentrismo). Não cabe a você decidir o que significa estar aberto (no caso do Garoa⁸⁰, um espaço pensado e construído pela comunidade). No caso da academia, a mesma coisa (presumindo plausivelmente que você não saiba como a ciência é feita e planejada no Brasil). Parece-nos que você veio aqui procurando coisas que você idealizou e não queria aprender e construir conosco. Nós nos vemos como um grupo de guerrilha dentro/fora da academia, não uma guerrilha pacífica, mas agressiva. A ciência não é feita para nós que estamos no terceiro mundo. Estamos tentando teoricamente e praticamente recuperar algumas partes dela. Desculpe por dizer isso sem conhecer você pessoalmente, é apenas uma crítica baseado na impressão que você nos deu. Continuamos a manter o convite para o Synbio e para o Garoa, mas não estamos aqui para divertir europeus, estamos aqui para nos emancipar disso.”⁸¹ - Mensagem enviada por um dos integrantes do Clube a Aurélien.

“haha toda história de colonizador é sempre muito apreciada... ser francês é difícil às vezes”⁸² - Resposta de Aurélien.

Este encontro desencadeou nos integrantes de Clube uma série de questionamentos acerca das contradições envoltas nos posicionamentos políticos/práticos que defendiam sobre o que é e pra que serve ciência e sobre a atuação no contexto brasileiro, ou melhor, dentro da Universidade de São Paulo. Por mais de uma vez o encontro com as ciências vindas da Europa, Estados Unidos e Ásia provocou uma onda de choque que trouxe à tona a necessidade de assumir uma postura combativa, que envolve ao mesmo tempo apontar privilégios e valorizar o que está sendo feito pelos cientistas brasileiros. O integrante do Clube afirma categoricamente que o que fazem é uma guerrilha - e uma guerrilha que não é pacífica. Assumindo este ponto

⁸⁰ Garoa Hackerclube, espaço frequentado por integrantes do Synbio. Anteriormente na conversa Aurélien havia dito que tentara visitar o Garoa em uma quinta-feira e estava fechado, e por esse motivo o espaço não era um espaço hacker, não era “aberto o suficiente”.

⁸¹ No inglês: “Now reviewing what you said and by talking to some other people, I would like to comment (it is not an aggressive comment) on some of the points you raised while we were inviting to the various spaces where we fight and build our science. To us, it seems that you are coming here with a eurocentric (perhaps an anglocentric) colonizer mentality. It is not up to you to decide what it means to be open (in the case of garoa, a space thought and built mostly by the community). In the case of academy, same thing (presuming plausibly that you don't know how science is done and planned in Brazil). It seems to us that you came here looking for things that you have idealized and not looking to learn and build with us. We see ourselves as a guerrilla group inside/outside academy, not pacific guerilla but an aggressive one. Science is not made for us in the third world. we are trying to theoretically and practically reclaim some parts of it. Sorry about saying this without knowing you personally, it is just a critic based on the impression you gave us. We still maintain the invite to synbio and to garoa, but we are not here to give fun to Europeans, we are here to emancipate ourselves from this actually.”

⁸² No inglês: “haha the all colonizer story telling if very much appreciated...being French is hard sometimes”.

de vista, podemos pensar nas atividades pautadas por um fazer científico aberto e hacker como uma tática: “gestos de natureza bastante simples, reações e escolhas dos sujeitos frente aos constrangimentos, aos imperativos e às relações de poder em que estão mergulhado” (CASTELFRANCHI; FERNANDES, 2015, p. 191). Mas seriam essas técnicas modos de resistência? Existe um enfrentamento direto cujo único modo de sobrevivência de um dos lados é resistir em manter-se o que é? Castelfranchi e Fernandes propõem um tipo de tática que chamam de “insistência”:

uma política hacker, por meio da qual não se vê a tecnologia e a dominação como imperativos que pairam acima de nós, ou que sejam exteriores. Vivemos e engendramos nossas vidas do lado de dentro da caixa preta da política e da tecnologia, e agora é preciso abri-la, desconstruir seu conteúdo e desmistifica-lo. E mais: se vivemos no interior dessas caixas pretas, a operação conceitual e epistemológica do hacking — e da recodificação —, bem como o hacking político — e a recombinação de elementos que existem e nos quais vivemos — podem ser tomadas como possibilidades concretas e poderosas de ação social: os atores sociais hoje não somente resistem a determinadas dinâmicas, mas também as modificam “insistindo”, existindo e atuando no interior delas, modificando mercado, política e mídias, porque todas elas precisam funcionar de forma sensível aos feedbacks, em tempo real, do comportamento e dos desejos de indivíduos que são consumidores, eleitores, grupos de pressão etc.” (2015, p. 191).

Para Roosth, levar a sério grupos que misturam profissionais e amadores como os que praticam DIY Bio pode ser uma forma de os estudiosos da ciência redefinirem os contornos da prática científica, ao sermos forçados a não olhar somente para o que está dentro e fora da ciência, mas sim nos atentarmos para novas formas de participação pública na ciência, que possam sugerir gradações e sombras no trabalho e no pensamento científico (ROOSTH, 2010, p. 110). O trabalho dos integrantes do Clube flutua entre diferentes contornos, provocando reações distintas nas expectativas estabelecidas. Em Harvard, um dos centros de pesquisa mais importantes do mundo e que impõe junto com o MIT o “estado da arte” nas ciências biomoleculares e biotecnológicas, o projeto apresentado foi entendido pelos outros times como portador do espírito biohacker ao perturbar a normalidade, tanto ao enfatizarmos o caráter horizontal da equipe quanto ao produzir uma dissonância estética no evento. Por sua vez, para o expedicionário francês biohacker, o Clube de Biologia Sintética foi entendido como uma imagem da intrusão acadêmico-institucional em um movimento que deveria ser tocado fora destes ambientes, um avanço neoliberal em um movimento de caráter subversivo. Dentro da universidade, a situação marginal de uma pesquisa autônoma em uma ciência de fronteira também complexifica e desestabiliza não somente o modo de produzir conhecimento, mas constantemente explicita conflitos que dentro dos laboratórios são muitas vezes sufocados: ao

fim, na régua do “fez aberto tá certo, fez fechado tá errado” o que é discutido revolve as entranhas da ciência ao colocar em cheque o que é e pra que serve o conhecimento científico e sobre a atuação no contexto brasileiro, ou melhor, dentro da Universidade de São Paulo.

Por mais de uma vez os encontros fronteiriços, seja com a institucionalidade acadêmica, seja com as ciências vindas da Europa, Estados Unidos e Ásia provocaram uma onda de choque que trouxe à tona a necessidade de assumir uma postura combativa, guerrilheira, que envolveu ao mesmo tempo apontar privilégios e valorizar o que está sendo feito pelos cientistas (biohackers) brasileiros. Em 2016, a equipe que participou do IGen decidiu que junto com o projeto que apresentariam, um estudo sobre a possibilidade de produzir a proteína da teia de aranha a partir de microalgas geneticamente modificadas, utilizariam o tempo e atenção disponíveis no MIT para expor essa contradição. O formato escolhido para tal ação político-científica foi a construção, pelos próprios jovens, de uma minicentrífuga de bancada, um equipamento/hardware de laboratório cuja função é rodar em velocidade alta microtubos, os *pinos-Eppendorf*. Chamada de Seletora, a minicentrífuga me permitiu seguir no mundo os caminhos das questões que me preocupavam etnograficamente, então escolhi centrar meu olhar no processo criativo que fez com que ela viesse a existir. A seguir, pretendo apresentar a Seletora, hardware livre⁸³ para laboratórios composta a partir de um trabalho (bio)hacker.

⁸³ Hardware Livre, em inglês open source hardware, são equipamentos que são projetados e distribuídos da mesma forma que softwares livres, ou seja, permitindo acesso irrestrito às informações necessárias para a construção do equipamento, bem como a contribuição constante de uma comunidade de desenvolvedores que modifica e aperfeiçoa os projetos de forma colaborativa.

PARTE 6 - Seletora

Figura 15 - Seletora, minicentrífuga de bancada DIY, vista de cima; detalhe: chapéu de bruxo gravado na tampa.

Fonte: foto digital de Clarissa Reche, 2017.

"Apesar de ter se tornado uma das cientistas mais influentes do país, suas condições de trabalho na UFRJ não condiziam com sua relevância. Um de seus últimos postos de trabalho foi uma escrivania que cabia atrás de um fichário vertical, ocupando 1 metro quadrado. Em maio de 2016, a cientista resolveu aceitar uma proposta da Universidade Vanderbilt, na cidade norte-americana de Nashville. Na ocasião, ela comparou sua saída do Brasil com a mudança de Harry Potter do quartinho embaixo da escada para uma "Hogwarts de possibilidades".

Um ano depois, como vai a vida em hogwarts?

Hogwarts é um barato [risos]. No Brasil, eu era contadora, técnica de laboratório, qualquer coisa que precisasse. Já aqui eu recebo broncas bem-humoradas do pessoal da administração se faço essas coisas. Também é um ambiente encorajador. O objetivo aqui é ajudar todos a fazer o melhor que podem. Notei que uma das minhas fontes de paz é não falar mais dos problemas que enfrentei. Detesto, e vou passar a evitar falar disso nos congressos, com os amigos, porque falar do pesadelo que era tentar fazer ciência no Brasil me faz fisicamente mal. Tenho pena — no melhor dos sentidos — dos colegas brasileiros, porque entendo o que eles passam e sei como a vida deles poderia ser bem diferente."

Entrevista cedida pela neurocientista brasileira Suzana Herculano-Houzel para a revista Galileu em julho de 2017.⁸⁴

Em meio a sorrisos, ela foi colocada cuidadosamente em cima da mesa e logo cinco ou seis pessoas se amontoaram para vê-la. Ela me foi apresentada como "nosso projeto que deu realmente certo": uma caixinha de MDF e acrílico com um chapéu de bruxo gravado na tampa. Era a Seletora (apelidada de "Harry Topper"), uma mini centrífuga de bancada construída do zero por jovens pesquisadoras e pesquisadores em uma colaboração entre o Clube de Biologia Sintética e o Clube do Hardware Livre, ambos sediados na Universidade de São Paulo. Tal equipamento, que comprado no mercado custa cerca de 1500 dólares, é essencial para a realização de experimentos em biologia molecular e foi construído pelos jovens na ocasião da participação destes na competição internacional de engenharia genética, IGem, sediada no MIT, em 2016. O custo total da Seletora não chegou a 90 dólares. No site do time⁸⁵ que participou da competição há uma breve explicação sobre o nome escolhido para a mini centrífuga. A referência é a mesma usada por Herculano-Houzel no trecho da entrevista supracitada: o bruxo Harry Potter⁸⁶. Os motivos que levaram os jovens a construir eles mesmos o equipamento se

⁸⁴ HERCULANO-HOUZEL, Suzana; FERNANDES, Nathan. Falar do pesadelo que era tentar fazer ciência no Brasil me faz mal. **Revista Galileu**. Publicado em 21 jul. 2017. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2017/07/falar-do-pesadelo-que-era-tentar-fazer-ciencia-no-brasil-me-faz-mal.html>. Acesso em jun. 2019.

⁸⁵ AlgAranha Team USP_UNIFESP-Brazil. **Igem 2016**. Disponível em: http://2016.igem.org/Team:USP_UNIFESP-Brazil. Acesso em jun. 2019.

⁸⁶ *Harry Potter* é uma série de sete romances de fantasia escrita pela autora britânica J. K. Rowling. A série narra as aventuras de um jovem chamado Harry James Potter, que descobre aos 11 anos de idade que é um bruxo ao ser convidado para estudar na Escola de Magia e Bruxaria de Hogwarts. O primeiro livro da série foi lançado em 1997. Saiba mais em: WIKIPEDIA. Harry Potter. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Harry_Potter. Acesso em: jun. 2019.

aproxima das queixas da neurocientista, ou seja, o sucateamento e falta de verba e apoio que os cientistas brasileiros enfrentam no realizar de seus trabalhos. Porém, o caminho trilhado para que seja possível o trabalho científico foi bem diferente nos dois casos: a cientista famosa decidiu buscar Hogwarts e ao fazer isso, ao aceitar o convite da universidade estrangeira, resolveu mandar um recado para a comunidade científica brasileira; já os jovens pesquisadores decidiram eles mesmos construir o próprio bruxo e ao chegarem no MIT, decidiram mandar um recado para "Hogwarts". Antes de apresentar com detalhes e manual técnico o projeto da mini centrífuga, o time fala em termos de privilégios:

Hardwares de laboratório: privilégio para poucos. Para vários laboratórios e pesquisadores brasileiros é muito difícil comprar bons equipamentos de laboratório porque são muito caros. Além disso, quando um equipamento adquirido quebra, ele não pode ser consertado rapidamente ou facilmente sem a assistência da empresa. A falta de autonomia muitas vezes produz um sentimento de inferioridade que se alimenta fortemente e nos faz girar em torno de um ciclo vicioso de dependência. Em vez de ser um relacionamento mútuo entre a academia e as empresas, estas últimas não apenas cobram preços altos pelo reparo de equipamentos, mas também atrasam o fornecimento de suporte.⁸⁷

Embora tenha conhecido a Seletora já pronta, em 2017, durante o tempo em que realizei o trabalho de campo pude acompanhar algumas etapas de sua confecção. Em 2016, a equipe que participou do iGem e resolveu escolher a fabricação da Seletora como instrumento para colocar em debate a desigualdade na produção de conhecimento científico. Algum tempo depois do retorno da equipe ao Brasil, como de costume, os jovens marcaram uma reunião no Clube para contar como foi a experiência. Neste dia, Turquesa, graduanda em biologia que participava ativamente do Clube e fez parte da equipe do iGem neste ano, estava muito abalada. Perguntei se tinha ocorrido tudo bem, já imaginando que algo na apresentação da equipe tinha dado errado, e ela me respondeu que tinha saído tudo como planejado, e que a equipe havia ganhado medalha de ouro com o projeto, porém a experiência de cruzar a fronteira e encarar a ciência feita no MIT foi dolorosa. Turquesa me contou que em diversos momentos sentia-se dividida entre dois sentimentos muito fortes, por um lado impressionada com a infraestrutura do lugar e por outro triste com o resultado das pesquisas que foram apresentadas, em especial das conduzidas pelas equipes europeias, estadunidenses e chinesas. Para ela, os problemas

⁸⁷ Do original, em inglês: "Lab Hardware: Privilege for Few. For several Brazilian laboratories and researchers it's very difficult to afford good Lab equipment because they are very expensive. Moreover, when an acquired equipment breaks, it can not be quickly or easily repaired without the company's assistance. Lack of autonomy often yield a sense of inferiority that strongly feed and make us whirl around a vicious loop of dependence. Rather than be a mutual relationship between academy and companies, these last ones not only charge high prices for equipment repair, but they also delay delivering support."

tratados ali estavam apartados da realidade e em quase nada contribuíam para uma “função social” da ciência. Ao conhecer a Seletora, decidi experimentar aprofundar-me retroativamente no processo de construção que permitiu a existência desse equipamento, como forma de me aproximar da tática de insistência escolhida pelo grupo para lidar com a “falta de autonomia” e o “senso de inferioridade”, mas também como forma de escavar o impacto das participações anuais nas competições e do contato fronteiro, que eu mesma experimentei com tanta intensidade em 2015. A seguir, discutirei a noção de “hardware livre” como movimento e sua articulação com ciência aberta e DIYBio / biohacking; depois, apresentarei com mais profundidade a experiência de construção da Seletora.

A abertura de dados experimentada nos processos de desenvolvimento de softwares foi formalizada pela Open Source Initiative, em 2007. Demorou cerca de uma década para que tais princípios de código aberto fossem transferidos para os objetivos físicos, abrindo caminho para a estruturação dos “Open Source Hardwares”, sendo comumente tratados no Brasil como Hardwares Livres⁸⁸. Em 2016, a Open Source Hardware Association⁸⁹ publicou uma declaração de princípios onde afirma que “hardware de código aberto é um hardware cujo design é disponibilizado publicamente para que qualquer pessoa possa estudar, modificar, distribuir, fabricar e vender o design ou hardware baseado nesse design” (BONVOISIN, 2017, p. 3). A manipulação e compartilhamento de um objeto nos moldes em que softwares são manipulados e compartilhados só se tornou possível graças ao barateamento e produção em larga escala de equipamentos de “prototipagem digital”, fabricados e exportados principalmente pela China: impressoras 3D, máquinas de corte a laser e plataformas de prototipagem eletrônicas como a placa Arduino⁹⁰ permitiram que projetos de objetos fossem transformados em bits, alocados em plataformas online como o GitHub⁹¹ ou Thingiverse⁹², baixados e materializados por um custo

⁸⁸ Existe uma controvérsia entre os termos livre (free) e aberto (open), sendo que a palavra “free” no contexto da tecnologia é muitas vezes entendida como “gratuita”, já a palavra “open” é usada para abarcar a complexidade de ações que cabem nos princípios abertos tanto de softwares como de hardwares como comprar, fazer, usar, estudar, modificar, compartilhar e vender. Optou-se por utilizar em português Hardware Livre pois no Brasil utiliza-se comumente o termo livre tanto para softwares como para hardwares em um significado mais amplo do que somente distribuição gratuita, aproximando-se da noção de “open” em inglês.

⁸⁹ Saiba mais em: UPDATE on the China Summit, Open Hardware Month, and Future Summits. **Open Source Hardware Association**. Publicado em 13 mar 2019. Disponível em: <https://www.oshwa.org>. Acesso em: jun. 2019.

⁹⁰ Plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única (computador completo em uma só placa). De baixo custo e programável a partir de uma linguagem acessível, a placa controladora Arduino foi desenvolvida como ferramenta de ensino de programação e de arquitetura de hardware. Saiba mais em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Arduino>. Acesso em: jun. 2019.

⁹¹ Saiba mais em: **GITHUB**. Disponível em: <https://github.com>. Acesso em: jun. 2019.

⁹² Saiba mais em: **THINGVERSE**. Disponível em: <https://www.thingiverse.com>. Acesso em: jun. 2019.

relativamente baixo (CABEZA, 2014). Assim como no caso dos softwares livres, a possibilidade de digitalização do processo de fabricação de objetos movimenta uma comunidade heterogênea de pessoas interessadas nas práticas DIY que vem sendo chamada de “movimento (ou cultura) maker”. Com a criação de espaços mais ou menos abertos, os makerspaces e hackerspaces, e subsequentemente aumento do acesso à equipamentos de fabricação digital, a ideia de que os cidadãos comuns poderiam deixar de ser meros consumidores para tornarem-se criadores (makers) começou a tomar forma como política de Estado, em especial nos EUA: em 2019, Obama ressaltou essa noção no lançamento da campanha "Educação para a Inovação", e em 2014 foi estabelecido que dia 18 de junho seria o "Dia Nacional do Making" em uma iniciativa pró democratização da tecnologia (NASCIMENTO, 2016). No Brasil, a principal iniciativa neste sentido foi a criação em 2014 da Rede Fab Lab Livre pela prefeitura da cidade de São Paulo.

Figura 16 - Equipamentos normalmente utilizados nos processos de fabricação digital. Da esquerda para direita: máquina de corte à laser, impressora 3D, placa de prototipagem digital Arduino.

Fonte: domínio público / Wikipédia, 2019.

Nos repositórios de arquivos para prototipagem podemos encontrar de utensílios domésticos a próteses médicas, de brinquedos a armas de fogo. Deste universo de possibilidades, os hardwares livres voltados especificamente para ciência vêm ganhando força e são o que mais nos interessa aqui. Em 2016, no mesmo ano em que a Seletora foi confeccionada, foi realizado pela primeira vez o GOSH (Gathering for Open Science Hardware)⁹³, um encontro internacional reunindo cientistas e pessoas interessadas que

⁹³ Saiba mais em: **WHY GOSH? Gathering for Open Science Hardware**. Disponível em: <http://openhardware.science/about/why-gosh/>. Acesso em: jun. 2019.

participam de um fórum online homônimo⁹⁴. Podemos entender o panorama e preocupações deste movimento por hardwares livre para ciência no relatório produzido no encontro de 2017:

O hardware constitui uma parte vital do processo experimental científico e a cadeia de suprimentos atual limita o acesso e impede a criatividade e a personalização por meio de altas margens e projetos proprietários. O hardware de código aberto resolve parte desse problema por meio do compartilhamento de projetos abertos, que geralmente aproveitam as técnicas modernas de fabricação digital. Expandir o alcance dessa abordagem na pesquisa acadêmica, na ciência e na educação cidadãos têm potencial para aumentar o acesso a ferramentas experimentais e facilitar sua personalização e reutilização, ao mesmo tempo em que reduz custos. Um número crescente de pessoas em todo o mundo está desenvolvendo e usando hardware de código aberto no contexto do movimento mais amplo da Ciência Aberta (Open Science), uma tendência a que nos referimos nesta proposta como Open Science Hardware (OScH). No entanto, uma comunidade coerente e autoorganizada está apenas começando a emergir, o que poderia elevar seu perfil e impulsionar a mudança social dentro de instituições que aumentarão sua aceitação. (Report on Gathering for Open Science Hardware 2017, p. 2).⁹⁵

Em um “mapa do caminho”⁹⁶ para a adoção de práticas voltadas para a construção, utilização e circulação de hardwares livres para ciência publicado em 2018 pelo GOSH, é reforçada a ideia presente no trecho supracitado de que a dinâmica de exclusividade dos equipamentos proprietários dentro dos laboratórios é responsável por desigualdades, impedindo o desenvolvimento de pesquisa, e em especial da criatividade na ciência. Tal posicionamento lembra bastante a justificativa apresentada pela equipe que levou a Seletora ao iGem, ao apontar que o monopólio proprietário não impede somente o acesso a equipamentos, mas também tornam as instituições de pesquisa dependentes de manutenções caras e demoradas. Além de equipamentos básicos, no documento também são citados como “hardware” materiais auxiliares, como sensores, reagentes biológicos, componentes eletrônicos analógicos e digitais (GOSH, 2018, p. 12). O mapa apresentado pelo GOSH reforça a importância da diversidade

⁹⁴ Saiba mais em GOSH Community Forum. Disponível em: <https://forum.openhardware.science/>. Acesso em: jun. 2019.

⁹⁵ Do original em inglês: “Hardware forms a vital part of the scientific experimental process and the current supply chain limits access and impedes creativity and customization through high mark-ups and proprietary designs. Open source hardware addresses part of this problem through sharing open designs, which often take advantage of modern digital fabrication techniques. Expanding the reach of this approach within academic research, citizen science and education has potential to increase access to experimental tools and ease their customization and reuse while lowering costs. A growing number of people around the world are developing and using open source hardware in the context of the wider movement for Open Science, a trend we refer to in this proposal as Open Science Hardware (OScH). However, a coherent, self-organizing community is only just starting to emerge that could raise its profile and drive the social change within institutions that will increase uptake”. REPORT on Gathering for Open Science Hardware 2017. **Gathering for Open Science Hardware**. Disponível em: <http://openhardware.science/gosh-2017/gosh-2017-report/>. Acesso em: jun. 2019.

⁹⁶ MOLLOY, Jenny. GOSH Roadmap: launching a revolution in access to scientific tools. **Gathering for Open Science Hardware**. Disponível em: <http://openhardware.science/2018/01/10/gosh-roadmap-launching-a-revolution-in-access-to-scientific-tools/>. Acesso em: jun. 2019.

para que haja equidade na criação e uso de ferramentas científicas abertas, afirmando que para tanto é necessário reduzir as barreiras entre desenvolvedores dos equipamentos, designers e usuários, aproximando assim “cientistas, cientistas sociais, advogados e decisores políticos, engenheiros, artistas, empresários, hackers, organizadores comunitários, professores, estudantes, educadores”, afirmando que “as diferenças são generativas - quanto mais pontos de vista temos dos problemas, mais podemos coletivamente identificar formas de avançar e trabalhar em direção a soluções” (GOSH, 2018, p. 9). Na avaliação da comunidade, o maior impacto provável na adesão aos hardwares livres para ciência será justamente em países como o Brasil, onde a dependência dos equipamentos proprietários inviabiliza uma dinâmica fluida e democrática no fazer científico. O apoio institucional é vital nesse processo para que os hardwares livres se tornem práticas comuns (GOSH, 2018, p. 30). Neste sentido, vale destacar um projeto brasileiro, o Centro de Tecnologia Acadêmica⁹⁷ (CTA), localizado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O CTA foi criado em 2012 com o objetivo de ser um laboratório de criação e experimentação de tecnologias livres e promover a sua disseminação, buscando aproveitar o potencial colaborativo das novas tecnologias e autogestão de grupos, desenvolvendo projetos como, por exemplo, uma impressora 3D autorreplicante⁹⁸ chamada 3D RepRap ou a fresadora João-de-Barro (PEZZI, 2017). Como explicitado no mapa, o desenvolvimento e a aplicabilidade dos hardwares livres para ciência não se restringe aos laboratórios das instituições de pesquisa, muito pelo contrário, o caráter “aberto” e diverso necessita da interação ativa de não-especialistas e prevê o espalhamento destes equipamentos para lugares como escolas, centros culturais, FabLabs, makerspaces, hackerspaces entre outros. Sendo assim, os interesses e necessidades da comunidade engajada nas práticas de DIYBio/Biohacking convergem diretamente com a proposta dos hardwares livres para ciência, sendo muitas vezes a construção de hardwares concomitante à realização dos projetos de investigação, gerando um processo de retroalimentação: se por um lado, biohackers necessitam dos hardwares livres de ciência para realizar experimentos, por outro “devolvem” à comunidade científica projetos de hardwares desenvolvidos e aperfeiçoados. Este é o caso do projeto “BioHack Academy”⁹⁹, tocado por um biohackerspace holandês chamado Waag Society¹⁰⁰, que

⁹⁷ Saiba mais em UFRGS. **Centro de Tecnologia Acadêmica**. Disponível em: <http://cta.if.ufrgs.br/capa/>. Acesso em: jun. 2019.

⁹⁸ Impressora 3D cujo projeto prevê a possibilidade de impressão da grande maioria das peças, podendo serem usadas para reparo ou para construção de uma nova impressora.

⁹⁹ Saiba mais em Biohack Academy. Disponível em: <http://biohackacademy.github.io>. Acesso em: jun. 2019.

¹⁰⁰ Saiba mais em WAAG Technology and Society. Disponível em: <https://waag.org/>. Acesso em: jun. 2019.

disponibiliza de forma online e gratuita os arquivos para a construção da maioria dos equipamentos necessários¹⁰¹ para o estabelecimento de um “wet lab”, laboratório para pesquisa com “coisas molhadas” como fluidos, bactérias, etc. A grande maioria dos equipamentos são construídos em máquinas como impressora 3D e máquina de corte à laser, placa Arduino para a parte eletrônica e materiais como MDF, acrílico, motores e ferragens simples. Entre 2015 e 2016 o projeto esteve presente em vários países da Europa, além do Japão, Irã e Brasil (KERA, 2017).

Figura 17 - Kit completo de hardwares open source oferecidos pelo projeto “Biohack Academy” do biohackerspace holandês Waag Society, que possibilitam realizar uma série de experimentos em biologia molecular.

Fonte: Adafruit¹⁰², 2016.

“De repente me dei conta de que estava ensinando as pessoas a construir equipamentos que custam 100 mil reais gastando cerca de 200 reais... por alguns segundos juro que fiquei com medo, tive certeza de que já já ia ser procurado por algum tipo de vigilância a mando dos monopólios internacionais que são responsáveis pela fabricação de quase todos os equipamentos de laboratório do mundo”. Em tom de brincadeira séria, ouvi esta confissão

¹⁰¹ São oferecidos os seguintes equipamentos: cuba de eletroforese, termociclador, microscópio, incubadora, agitador, capela esterilizadora, espectrofotômetro, biorreator, fotobiorreator, bomba peristáltica e minicentrífuga.

¹⁰² BioHack Academy. **Adafruit**. Publicado em 22 dez. 2016. Disponível em: <https://blog.adafruit.com/2016/12/22/biohack-academy/>. Acesso em: jun.2019.

durante uma mesa sobre cultura hacker e maker vinda de um dos sócios do Garagem FabLab¹⁰³, um espaço privado que aluga máquinas de prototipagem digital e que recebeu o Biohack Academy na cidade de São Paulo em 2015. Algumas pessoas que frequentam o Clube de Biologia Sintética participaram destas oficinas, tendo contato com os processos de fabricação de uma série de hardwares livres, incluindo o projeto original da minicentrífuga de bancada que deu origem à Seletora e que sofreu diversas modificações ao longo de cerca de dois anos e meio, sendo adaptado aos componentes disponíveis no Brasil, aperfeiçoado em pontos estruturais importantes como por exemplo maior estabilidade e fixação na bancada com a criação de uma base em silicone, além de modificações na eletrônica e programação para maior controle da rotação.

Apesar da Seletora ser um “projeto que deu certo”, ela está em sua segunda versão: como um bom hardware livre, não é um projeto acabado e nunca será. Assim como as mudanças feitas a partir da documentação original do Waag Society tornaram-na um projeto completamente diferente, a Seletora permanece aberta aos planos de aperfeiçoamento que surgem a partir do uso constante do equipamento. Esta segunda versão da Seletora é a que foi “congelada” e tem sua documentação e passo-a-passo disponibilizados online¹⁰⁴ no site do projeto Alganha¹⁰⁵, apresentado na competição iGem em 2016 pela equipe “USP-UNESP Brasil” – equipe composta majoritariamente por frequentadores do SynBio, estudantes da UNESP e pessoas de fora da universidade, totalizando 28 integrantes de diferentes campos do conhecimento. O projeto apresentado foi o desenvolvimento de um sistema de expressão e secreção das proteínas que compõem a seda de aranha utilizando como base a microalga *Chlamydomonas reinhardtii*. A seda produzida pela aranha é um material muito interessante, com propriedades como a elasticidade que possibilita o desenvolvimento de alternativas a polímeros, bem como usos médicos como segunda pele para queimaduras graves. Porém é um material caro e a extração envolve o sofrimento e morte da aranha, já que esta é imobilizada e a seda arrancada forçosamente de dentro dela. Segundo a justificativa da equipe, a produção das proteínas que compõem a seda por uma microalga poderia, portanto, facilitar a pesquisa com este material, bem como criar um procedimento menos cruel. O projeto foi acolhido pelo

¹⁰³ Saiba mais em: Garagem Fab Lab. Disponível em: <http://www.garagemfablab.com.br/>. Acesso em: jun. 2019.

¹⁰⁴ Documentação completa composta de arquivos para corte à laser e impressão 3D, além de manual para montagem disponível LAB Hardware: Priviledge for Few. **Igem 2016**. Disponível em: http://2016.igem.org/Team:USP_UNIFESP-Brazil/Hardware. Acesso em: jun. 2019.

¹⁰⁵ Saiba mais em AlgAranha Team USP_UNIFESP-Brazil. **Igem 2016**. Disponível em: http://2016.igem.org/Team:USP_UNIFESP-Brazil. Acesso em: jun. 2019.

professor Dr. João C. M. de Carvalho (Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo), que forneceu o laboratório onde trabalha para a realização dos experimentos. Algumas pessoas da equipe já tinham passado por estágios no laboratório e apesar da boa relação entre o professor e a equipe, houve uma série de dificuldades com relação a equipamentos e estrutura para experimentos em biologia molecular, uma vez que o laboratório estava focado no cultivo de microalgas. Muito do trabalho das pessoas que estiveram envolvidas no projeto, um número muito superior à maioria das equipes que participam do iGem, deu-se fora do laboratório e consistiu em uma certa “facilitação” para que a pesquisa pudesse ser levada à cabo, ou seja, construir articulações para conseguir autorizações para usar equipamentos em outros laboratórios, doações de reagentes, insumos e dinheiro. Neste cenário, a construção de equipamentos básicos foi levantada como uma possível solução, e as pessoas que haviam participado da formação do Biohack Academy ficaram responsáveis por difundir o que haviam aprendido. Assim, parte da equipe se engajou na construção de alguns equipamentos não somente como modo de viabilizar a pesquisa, mas encarando este processo como parte do próprio projeto a ser apresentado do iGem. Descrita pelos integrantes da equipe como “alternativas de bricolagem”, “soluções improvisadas” e “gambiarras”, a construção destes equipamentos, entre eles a minicentrífuga Seletora, tornou-se parte central da experiência.

Figura 18 - Minicentrífuga Seletora com a tampa aberta.

A peça roxa é o receptáculo de minitubos e a base marrom é uma das alterações projetuais que foram feitas a partir da documentação fornecida pela Biohack Academy. Fonte: acervo Algaranha, 2016.

Vamos observar com mais calma a minicentrífuga em si. Este equipamento serve para a separação de amostras, em especial de RNA e DNA, que são colocadas em microtubos (os pinos-eppendorf), e os microtubos colocados dentro da centrífuga. Ao girar em alta rotação, a parte sólida se separa da parte líquida, separando assim a água do material genético. Tal equipamento é tão básico e essencial para pesquisas em biologia molecular pois prepara as amostras para passarem por outros processos, como o PCR, que permite com que uma única amostra de DNA possa ser copiada em muitas ordens de grandeza, permitindo assim a manipulação deste material. A estrutura de nossa minicentrífuga DIY é feita em grande parte de MDF, com alguns detalhes em acrílico, ambos cortados em uma máquina de corte à laser. O receptáculo dos microtubos é feito de plástico e foi impresso em uma impressora 3D. Dos componentes eletrônicos, o mais importante sem dúvida é a placa Arduino. Os outros

componentes, como motor e ferragens, são facilmente encontrados no comércio de São Paulo, bem como em sites de venda na internet. A base da Seletora é feita de silicone e confeccionada a partir de um molde que também é fornecido juntamente com os arquivos de corte, impressão, mapa eletrônico e programação para o Arduino. Das adaptações realizadas no projeto original do hackerspace holandês, as principais dificuldades encontradas foram no aperfeiçoamento da estrutura física e na programação para uma rotação mais adequada e personalizada do motor. Tais dificuldades foram sentidas logo no início da construção da Seletora, o que levou os integrantes do Clube de Biologia Sintética a se aproximarem das atividades do Clube de Hardware Livre da USP¹⁰⁶, levando a proposta do desenvolvimento de hardwares para ciência, que foi prontamente encampada. Durante meu trabalho de campo pude estar algumas vezes nas reuniões do Clube de Hardware Livre, que funciona dentro do Centro de Competência em Software Livre (CCSL)¹⁰⁷ no Instituto de Matemática da Universidade de São Paulo. Assim como o Synbio, o Clube de Hardware Livre surgiu de uma demanda espontânea de graduandos e pós-graduandos em se aprofundar a princípio em práticas que envolvessem Arduino, área que em 2013, quando o grupo começou, era ausente nas disciplinas oferecidas e grupo de estudos institucionais. Apesar de ocupar um lugar do prédio do CCSL e ter um considerável apoio institucional, a dinâmica de funcionamento do Clube de Hardware Livre é parecida com a do Synbio, sendo realizados encontros semanais, onde discute-se artigos e desenvolvem-se projetos pontuais. O grupo é frequentado majoritariamente por jovens estudantes de Ciência da Computação, recebendo visitas intermitentes de pessoas de muitas outras áreas do conhecimento, como artes, arquitetura, engenharias e ciências biomoleculares, que procuram o clube para pedir ajuda em algum projeto específico, como foi o caso dos integrantes do Synbio com a Seletora. Foi Amarelo, estudante de graduação de Ciências da Computação, quem tomou para si o desafio de trabalhar na adaptação dos hardwares disponíveis no Biohack Academy junto principalmente com Azul, então pós graduando em ciências farmacêuticas que desenvolvia sua pesquisa no laboratório de microalgas do professor João Carvalho e frequentava já a bastante tempo o Synbio¹⁰⁸. Parte da Seletora foi confeccionada utilizando as

¹⁰⁶ Saiba mais em: **HARDWARE Livre USP**. Blog. 2019. Disponível em: <http://hardwarelivreusp.org/blog/>. Acesso em: jun. 2019.

¹⁰⁷ Saiba mais em USP. IME. **Centro de Competência em Software Livre**. Disponível em: <http://ccsl.ime.usp.br/>. Acesso em: jun. 2019.

¹⁰⁸ Outras pessoas também foram muito importantes para o desenvolvimento da Seletora e de outros hardwares livres pelo Synbio, valendo citar: Magenta, arquiteta e entusiasta do movimento maker; Roxo, na época graduando em química e um dos fundadores do Synbio; Laranja, que quando conheci no Synbio era estudante do ensino médio e depois iniciou a graduação em biologia. De um modo ou de outro, muitas outras pessoas colaboraram

impressoras 3D disponíveis no Clube de Hardware Livre, parte utilizando as máquinas de corte a laser e impressoras 3D disponíveis tanto na oficina do InovaLab¹⁰⁹, um laboratório de inovação localizado no prédio de Engenharia de Produção, quanto do Centro Interdisciplinar em Tecnologias Interativas¹¹⁰ (CITI-USP), relacionado com o departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, ambos da Escola Politécnica da USP.

Assim como no “mapa do caminho” do GOSH, a diversidade foi constantemente exaltada como ativo central no desenvolvimento da Seletora, tanto informalmente quanto nas comunicações desenvolvidas para apresentá-la para os outros participantes e para a comissão julgadora do iGem, bem como para a própria comunidade desenvolvedora de hardware livre. O espalhamento da ideia e da demonstração da viabilidade de desenvolvimento de utilização destes equipamentos DIY para uma gama de diferentes áreas do conhecimento foi um dos resultados mais celebrados. A Seletora viajou da sala no Instituto de Química que recebe as reuniões do Synbio para o Clube de Hardware Livre, no Instituto de Matemática. Também foi parar – ainda que em forma de “conversa de café” – dentro de laboratórios nos institutos de Biologia, Ciências Biomédicas, Física, Arquitetura, Engenharia, Computação – e Antropologia. Circulando assim através dos participantes da equipe do iGem e do Synbio ao realizarem a “guerrilha não-pacífica” de praticar uma ciência aberta hacker que insiste em estar dentro e fora da universidade dado que, além da participação de pessoas de fora da universidade (estudantes do ensino médio e profissionais), os desafios da Seletora também levaram-na para fora dos muros cinzas da instituição. A fim de angariar ajuda para gargalos na estrutura e na programação, durante o desenvolvimento da Seletora houve um intercâmbio entre as pessoas envolvidas no projeto e os frequentadores do Garoa Hacker Clube¹¹¹, um espaço que reúne hackers interessados especialmente em programação no bairro de Pinheiros em São Paulo. O Garoa funciona através do pagamento de mensalidade de pessoas que são sócias e, como tal, tem direito de possuir uma chave do local, bem como participar do conselho deliberativo. Porém, o espaço é aberto à comunidade, sendo que são gratuitas todas as atividades que ocorrem lá, como encontros, conversas, cursos ou a utilização das salas e do laboratório de eletrônica.

nestes projetos, mas o Amarelo e o Azul foram as pessoas com as quais tive mais proximidade e cuja atuação junto com a Seletora me interessou mais.

¹⁰⁹ Saiba mais em USP. Escola Politécnica. **InovalabPoli**. Disponível em: <http://inovalab.poli.usp.br/espacos/>. Acesso em: jun. 2019.

¹¹⁰ Saiba mais em USP. **Centro Interdisciplinar em Tecnologias Interativas**. Disponível em: <http://www.lsi.usp.br/citi/>. Acesso em: jun. 2019.

¹¹¹ Saiba mais em **GAROA Hacker Clube**. S.d. Disponível em: https://garoa.net.br/wiki/P%C3%A1gina_principal. Acesso em: jun. 2019.

Seguindo os preceitos de abertura, os projetos que são levados até o Garoa são tratados coletivamente, sendo rechaçada a propriedade individual do que está sendo investigado e desenvolvido, ou seja, uma vez levar um projeto pessoal para o espaço é ter ajuda garantida, porém é também ter que aceitar todo e qualquer tipo de “intromissão”. A passagem da Seletora pelo Garoa foi fundamental para o desenvolvimento desta, mas também inscreveu a ideia e possibilidade dos hardwares livres para ciência nos frequentadores deste espaço, em sua maioria programadores sem muitas conexões com a pesquisa acadêmica. Denisa Kera, designer e filósofa, aponta para o que chama de “caráter transnacional” das redes pelas quais as atividades criadoras dos hardwares livres para ciência se dão (KERA, 2017). A experiência da fabricação da Seletora também se inscreve nesta dinâmica: surgida a partir do encontro de brasileiros com biohackers holandeses, espalhada para dentro e fora dos circuitos acadêmicos e utilizada como instrumento de comunicação sobre o fazer científico “periférico” no MIT, coração do estado da arte da biologia sintética, ciência de fronteira. Kera ressalta que este caráter transnacional do fazer DIY / hacker está imerso nas dinâmicas geopolíticas e vem ganhando novas dimensões e tensões a partir de 2016 com a eleição de Donald Trump e a ascensão de discursos e políticas nacionalistas e conservadores. Em 2017, Pieter van Boheemen, biohacker da Waag Society e responsável pelo projeto Biohack Academy, publicou uma nota em seu facebook se posicionando contra uma crescente apropriação do termo DIY nos discursos individualistas de pessoas engajadas com políticas liberais:

O movimento DIY, que começou como uma ideologia positiva, social e ecológica, parece ter (de alguma forma) terminado com a mesma narrativa geral dos nacionalistas. A comunidade DIY deve acordar e tomar uma posição explícita contra esse sequestro em andamento. Para mim, o termo "faça você mesmo" equivale à autossuficiência, habilidades do século XXI, acesso a ferramentas e conhecimento, cultura local, habilidade, sustentabilidade, durabilidade, espírito artesanal, consciência ambiental e propriedade. (...) Por exemplo, "Do It Yourself" [faça você mesmo] poderia significar "Do It Without Us" [faça sem os outros]. Em outras palavras: por que você deveria ajudar alguém? Eles podem cuidar de si mesmos, certo? Se puder construir meu próprio sistema de filtragem de água potável com base em vídeos do YouTube e designs de código aberto, certamente alguém em um país em desenvolvimento também poderá fazer isso (...). Meu interesse pelo movimento DIY começou como uma estratégia de apropriação. Uma estratégia para o público reivindicar um lugar na mesa das discussões de desenvolvimento tecnológico e garantir que as agendas e os benefícios do progresso científico resultem em igualdade (...) este é o momento certo para ser muito explícito sobre a importância de "Doing It Together" [fazendo junto], bem como a absoluta necessidade de colaboração aberta e distribuição justa de quaisquer conhecimentos ou habilidades que sejam obtidos.¹¹²

¹¹² Do original em inglês: “The DIY movement that started as a positive, social, eco-friendly ideology seems to have (somehow) ended up with the same general narrative as nationalists. The DIY community must wake up and explicitly take a stand against this ongoing hijack. To me, the term "Do It Yourself" equals self-sufficiency, 21st

O centro todo da controvérsia reside no slogan do governo Trump, “Make America Great Again” (faça a América grande novamente), que foi acompanhado pela adoção do modelo DIY/maker/hacker como modo de catalisar e reanimar a inovação e fabricação nos EUA, ignorando completamente a agenda global e transnacional que sempre fez parte desses movimentos e tomando-os como “profunda fonte americana de criatividade” (KERA, 2017, p. 9). Em uma atitude arrogante, a política governamental estadunidense não somente cooptou para si toda originalidade destes movimentos, “limpando-o” de qualquer influência estrangeira em um recurso de autoafirmação reforçador da autoconfiança local, como tornou-os uma arma na guerra econômica com a China, creditando ao DIY uma alternativa para a independência dos EUA frente aos bens chineses. Para Kera, a cooptação individualista e nacionalista de uma lógica “faça-você-mesmo” é possível porque decorre da própria dinâmica das comunidades engajadas que, como já vimos, congregam em si uma elasticidade de práticas e imaginários em torno de abertura e autonomia, que até o momento, podem ser adaptáveis para ideologias e projetos econômicos divergentes. A dinâmica de acessar gratuitamente, modificar ou aperfeiçoar e disponibilizar novamente o projeto de forma aberta, seja ele software ou hardware, como foi o caso da Seletora, demanda um tipo específico de ética sobre o que é aceitável ou não neste processo. A decisão sobre quais são os limites com relação às modificações, usos e distribuição dos projetos passa por uma mistura única de um “regime majoritário democrático, uma meritocracia semelhante a uma guilda e deliberações ad hoc”. Subjaz aí uma tensão dificilmente solucionável entre as inclinações mais comunitárias e liberais, sendo impossível decidir se esses atos de construir seu próprio equipamento para realizar experimentos ou coletar dados “expressam as tradições liberais da liberdade de expressão, o anseio comunitário por formas de vida compartilhadas, ou alguma ilusão romântica de autocriação, radicalismo e autonomia” (KERA, 2017, p. 11). De certo modo podemos ler a reação de Pieter van Boheemen

century skills, access to tools and knowledge, local culture, craftsmanship, sustainability, durability, artisan spirit, environmental awareness and ownership. For example, "Do It Yourself" might as well mean "Do It Without Us". In other words: why should you help anyone else? They can take care of themselves, right? If can build my own drinking water filtration system based on YouTube videos and open source designs, surely someone in a developing country should be able to do so too (...). My interest in the DIY movement started as an appropriation strategy. A strategy for the public to claim a seat at the table of technological development discussions and make sure that the agendas and benefits of scientific progress result in equality. (...) it is the right moment to be very explicit about the importance of "Doing It Together" as well as the absolute necessity of open collaboration and fair distribution of whatever knowledge or skills are obtained.” VAN BOHEEMEN, Pieter. **Open letter to the maker community**. Imagem publicada na página de facebook da Waag Society em 31 jan. 2017. Disponível em: <https://www.facebook.com/waagsociety/photos/a.161450827204275.42373.157855434230481/1613829815299695/?type=3&theater>. Acesso em: jun. 2019.

ao atrelamento de condutas individualistas à noção de DIY como uma tentativa de demarcação ideológica no interior destas comunidades que até então apresentavam esta mistura de propósitos e ao invés de insistir no “faça-você-mesmo”, o que van Boheemen traz é um esboço de uma renomeação: “Doing It Together” (fazendo junto) e “Do It With Others - DIWO” (faça junto com outros) são termos que vem ganhando força entre quem deseja ressaltar a necessidade intrínseca de cocriação nos movimentos maker e hacker, bem como o caráter comunitário de qualquer prática autônoma (PACHECO; SPERLING, 2018).

O que está em disputa são os usos e finalidades de uma forma específica de se relacionar com objetos industriais, hardwares. Os movimentos DIY / Hacker / Maker questionam a separação dura entre fabricantes e usuários, misturando estas atribuições que foram duramente apartadas no processo de industrialização (KERA, 2017; MALHÃO, 2015). Podemos identificar um movimento organizado em prol de uma maior abertura da ciência como um fenômeno relativamente recente, muito ligado com o desenvolvimento das tecnologias e informação, mas que carrega em si tensões históricas entre o saber produzido por especialistas e não-especialistas que residem no âmago do fazer científico (DELFANTI; PITRELLI, 2015). Do mesmo modo, os equipamentos também começam a serem alvos de tentativas de organização em prol de abertura por parte de atores que estão intimamente ligados com processos institucionais que reiteram a lógica industrial-capitalista de monopólio e separação de fabricantes e usuários, como por exemplo as iniciativas do GOSH que tiveram origem em pesquisadoras e pesquisadores do CERN¹¹³¹¹⁴. Entretanto, podemos encontrar outras formas de relacionamento entre fabricação e utilização se nos afastamos dos centros e nos recolocarmos nos espaços fronteiriços. Ernesto Orosa¹¹⁵, designer cubano, atenta para práticas desviantes de manipulação de equipamentos em contextos de desigualdades, nomeando-as “desobediência tecnológica”. As profundas mudanças geopolíticas ocorridas no início dos anos 1990, em especial a queda do muro de Berlim e a dissolução da União Soviética, trouxeram mudanças inevitáveis no horizonte socioeconômico de Cuba, como a drástica redução do suporte econômico e transferência tecnológica fornecidos pela União Soviética. Diante da situação de embargo tecnológico, o próprio Estado cubano adotou algumas medidas para contornar as

¹¹⁴ A primeira reunião do GOSH foi realizada nas dependências da Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (*Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire*), conhecida como CERN (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*).

¹¹⁵ Saiba mais em: OROZA, Ernesto. **Ernesto Oroza website**. Disponível em: <http://www.ernestooroza.com/>. Acesso em: jun. 2019.

dificuldades que se anunciavam, como a publicação de livros tais como o “Con nuestros propios esfuerzos: algunas experiencias para enfrentar el período especial en tiempo de paz”¹¹⁶, compilações de artigos científicos e técnicos dirigidos a não especialistas. Realizou também o levantamento de inovações desenvolvidas por cidadãos, com intuito de disseminação dos mais diferentes tipos de conhecimento, de técnicas culinárias, de sobrevivência na selva e produção de artefatos de defesa utilizando os materiais fornecidos pelo ambiente, a princípios de engenharia elétrica e mecânica (MALHÃO, 2015). Oroza conceitua a relação desobediente com a tecnologia a partir de três práticas: *reparação*, processo pelo qual se intervém a fim de que os objetos conservem suas funções originais, exigindo um certo grau de pensamento técnico e conhecimento sobre o equipamento; *refuncionalização*, processo pelo qual um objeto estragado é metamorfoseado a partir de suas características – matéria, forma, função – a fim de que ele atue de uma nova forma em seu contexto original ou em um novo contexto; e *reinvenção*, ato de desobediência por excelência, o processo pelo qual criamos um objeto novo nos valendo dos componentes e sistemas de objetos descartado, recriando, por meio da imaginação, os princípios técnicos pré-existentes (OROZA, 2012). Ainda que a experiência da construção da Seletora se insira no panorama transnacional de um movimento que busca ampliar o acesso, construção e utilização de hardwares livres para laboratório, seu processo de feitura inserido no dia-a-dia que presenciei em campo pode ser pensado como uma espécie de desobediência tecnológica devidamente localizada em nossa realidade. Ao atribuir uma utilidade dupla à minicentrífuga, atender a uma demanda emergencial por equipamentos e também servir de ponte de diálogo com o “centro” de uma ciência de fronteira, um certo “embargo tecnológico” é colocado em evidência, uma vez que, como explicitado no site do time, o relacionamento entre a academia e as empresas que fornecem os equipamentos que é vivido pelos jovens ao longo da formação como cientistas é entendido como danoso, produtor de desigualdade, dependência e sentimentos de inferioridade. Construir a Seletora “do zero” é apenas umas das táticas de insistência praticadas para enfrentar tal situação: ao longo do trabalho de campo pude vivenciar algumas “expedições” em busca que equipamentos quebrados, que eram recolhidos – ou talvez apropriados – pelos integrantes do Synbio, algumas vezes consertados, outras abertos e dissecados em busca de componentes em bom estado. Como descrito pelos jovens, uma vez

¹¹⁶ **COM nuestros propios esfuerzos.** Algunas experiencias para enfrentar el período especial en tempo de paz. Editora Verde Olivo, Cuba, 1992. Disponível em: <<https://we.riseup.net/assets/198729/Con-Nuestros-Propios-Esfuerzos.pdf>>. Acesso em: jun. 2019.

que um equipamento quebra em um laboratório, a manutenção é muitas vezes demorada ou até impossível pela falta de peças ou habilidade das assistências técnicas, e muitas vezes equipamentos bons com problemas relativamente simples são descartados e um novo é adquirido. Esses equipamentos são patrimônios públicos e passam por um longo processo burocrático para serem descartados, aguardando às vezes por anos em cantos de corredores, caixas de papelão mofadas e grandes containers de metal espalhados pelo campi, para então serem todos doados a uma única ONG. Certa vez acompanhei frequentadores do clube em uma jornada entre papéis e secretários para tentar achar algum meio de conseguir doações de equipamentos quebrados para o Synbio dentro dos processos oficiais. Depois de uma série de caras de espanto e muitas respostas do tipo “é... acho que não vai dar, esse procedimento não é padrão”, a tentativa se esvaiu, mas não a prática de se apropriar, abrir, fuçar, consertar, usar peças para construir outros equipamentos e voltá-los ao uso comunitário dentro dos laboratórios.

Seguir a Seletora de perto revela alianças e conexões que vinculam ciência e política de forma profunda. Da expansão comercial chinesa a políticas públicas de acesso a equipamentos de fabricação digital, da abertura de dados científicos ao deslocamento do laboratório para fora de centros de pesquisa, o processo criativo de construção de um hardware livre para laboratório tem potencial de provocar instabilidades, nos provocando a pensar como e porque(m) é feita a pesquisa científica, bem como em possibilidades de desobediência que não implicam em negação ou resistência, mas em insistência como tática de permanência. A Seletora, este equipamento high-tech feito de madeira barata, plástico derretido e componentes eletrônicos simples, transporta-nos novamente à confusão fronteira como uma genuína ciborgue harawayana. A transformação dos ideais de abertura e compartilhamento em princípios individualistas e nacionalistas operada desde o centro do fazer científico de fronteira, onde militarismo, empreendedorismo e racionalidade científica se fundem constantemente em contraste com o uso-manifesto das mesmas técnicas desde uma periferia-centro no permite ver além de simples pontos de vista:

Apenas aqueles que ocupam as posições de dominadores são autoidênticos, não marcados, incorpóreos, não mediados, transcendentais, renascidos. Infelizmente é possível que os subjugados desejem e até disputem essa posição de sujeito - e depois desapareçam de vista. O conhecimento do ponto de vista do não marcado é realmente fantástico, distorcido e, portanto, irracional. A única posição a partir da qual a objetividade não tem a possibilidade de ser posta em prática e honrada é a do ponto de vista do senhor, do Homem, do deus único, cujo Olho produz, apropria e ordena toda a diferença. Ninguém jamais acusou o deus do monoteísmo de objetividade,

apenas de indiferença. O truque de deus é auto-idêntico e nos enganamos ao tomá-lo por criatividade e conhecimento, até por onisciência. (HARAWAY, 1995, p. 27)

Uma minicentrífuga dentro de um laboratório de biologia molecular serve, em última instância, para um “truque de deus”, um propósito “autoidêntico”: ela separa o precioso material genético, que será a imagem e semelhança das milhares cópias de si mesmo, tão necessárias para todas as pesquisas que instigam e provocam os integrantes do Synbio a desobedecerem e insistirem. A experiência constante de atravessar fronteiras e dialogar com a ciência “feita lá” faz com que corpos “não-marcados”, isto é, que ocupam posições dominadoras em um país em que pesquisar é um privilégio, tornem-se nesta viagem corpos marcados, subjugados à um ciclo vicioso de dependência e senso de inferioridade. Mas, como enfatizado no manifesto do biohacker van Boheemen, a criatividade e o conhecimento não têm dono, como querem alguns estadistas desde seus pontos de vista de senhores, mas sim se desenrolam em um processo de luta política, travada também a cada vez que a régua do “fez aberto tá certo” é colocada nas reuniões e projetos do Synbio, na “guerrilha não-pacífica” que se desenrola dentro da dura institucionalidade acadêmica. Haraway nos lembra da importância de ver a partir de múltiplas perspectivas ao mesmo tempo, pois “cada uma delas revela tanto dominações quanto possibilidades que seriam inimagináveis a partir do outro ponto de vista” (HARAWAY, 2009, p. 46). É esta multiplicidade que a Seletora nos traz, ocupando um lugar ao mesmo tempo central e periférico, servindo ao final para um propósito autoidêntico mas ao mesmo tempo fazendo emergir diferenças frente ao modo de fazer ciência institucionalizado, diferenças estas que não envolvem somente uma forma de se relacionar com equipamentos, mas uma forma de se relacionar com a vida.

PARTE 7 - Alegria

Figura 19 - Recorte de uma das fotos oficiais da equipe que participou do Biomod em 2015.

Fonte: divulgação oficial do Biomod, 2015

Recebemos a notícia numa quinta-feira de noite, final do mês de setembro de 2016: F. havia cometido suicídio. Nas semanas que antecederam sua morte os participantes do Clube de Biologia Sintética estavam preocupados com a saúde do colega, uma vez que apresentava um grave quadro de depressão. Em uma postagem no facebook, Roxo, um dos membros mais antigos do Clube, descreve os laços e motivações que o aproximaram de F.:

O F., assim como a maioria das pessoas que participam desse grupo, era um deslocado: começou dois cursos antes em diferentes instituições e depois começou química na [nome da universidade] - igual a mim, mas a "minha química" é daqui de São Paulo. Desde quando o conheci a conversa era sobre o mesmo assunto geral que as pessoas no Clube de Synbio conversam entre si: como a biotecnologia é incrível, como tentar concretizar projetos de biotecnologia com poucos recursos e apoio, e como de um modo geral a academia é uma bosta - elitista, meritocraticamente deturpada, engessada, egocêntrica e avessa à riscos. A coisa mais importante nessa brincadeira toda sempre foi fazer as pessoas conseguirem fazer coisas de biotech que elas nunca achariam que conseguiriam fazer sozinhas. Botar lenha na fogueira. Levantar oportunidades. Ser desobediente. Hackear o sistema pra fazer o que a maioria dos professores dizia que não ia dar certo e mostrar pra eles que eles estavam errados.

O suicídio de F. interrompeu violentamente o fluxo da vida cotidiana de todos que frequentavam o Synbio, provocando uma série de reflexões como a de Roxo acerca do lugar que ocupa o Clube em suas vidas. Porque “gastavam” tanto tempo participando das reuniões? Porque se engajavam nas competições, muitas vezes sem apoio institucional, gastando dinheiro do próprio bolso? Porque estavam ali, juntos, afinal? Não cheguei a conhecer F., quando comecei a frequentar o Clube ele já havia se afastado, mas os dias que se seguiram também foram difíceis para mim, que havia perdido um amigo nas mesmas circunstâncias no começo do mesmo ano. Para lidar analiticamente com este momento, procurei valer-me do trabalho da antropóloga Veena Das e da noção de “evento crítico” que a autora constrói. O conceito é utilizado para pensar sobre os conflitos entre o Estado e diversas comunidades políticas da Índia contemporânea, trazendo à tona como diferentes eventos violentos de grandes proporções são vividos e trabalhados na intimidade do âmbito doméstico e na esfera pública, apontando a partir dos conflitos o surgimento de novas formas de ação e ressignificação de uma série de categorias tradicionais importantes como vítima e sofrimento. Ainda que no nosso caso não se trate de um evento promovido e exercido pelo Estado, ainda que nas ciências sociais saibamos a tempos da forte relação dos suicídios com as estruturas sociais vigentes – ou a ausência destas, serve-nos a noção mais geral de evento crítico que a antropóloga cunha: uma violência súbita e traumática que obriga os envolvidos a refazerem o tecido social, impelindo as pessoas para terrenos novos e imprevisíveis (DAS, 1995, 1999). Dado este trabalho de reconfiguração, para Veena Das a

violência não é somente destruição, tendo o sofrimento e a dor um papel importante para o desenvolvimento de "comunidades morais".

Em um contexto onde a criatividade e a paixão são massacrados pelo fazer científico pautado pelo “olho de deus”, que sufoca outras vozes e transforma o contextual, o local, em uma objetividade homogeneizadora (HARAWAY, 1995), trabalhar na fronteira, ou melhor, insistir em estar na fronteira para este grupo é uma constante estabilização da realidade, onde a impossibilidade de dizer – de reclamar, de opinar, de propor, de desenvolver, de criar – ganha corpo nas ações realizadas pelos jovens e pautadas pela ética (bio)hacker / DIY. Pensar sobre esta impossibilidade de dizer e sobre as ações que os uniam tornou-se um modo de lembrar F. e a violência que permeou a trajetória acadêmica do amigo, reconhecida como uma presença constante na vida de todos. O nó na garganta era compartilhado, e responder às questões que estavam sendo colocadas sobre o porquê de estar ali, desobedecendo e insistindo apesar de tudo, foi uma maneira de tecer novamente as tramas que foram rompidas de forma tão brusca. “O que somos?”, esta parecia ser uma angústia que pairava desde antes da minha chegada ou do suicídio de F.: de vez em quando o assunto era trazido à tona, pois o nome “clube” parecia não abarcar todas as vontades dos integrantes. Das discussões que se seguiram, houve um certo consenso sobre o problema que estava sendo enfrentado e a forma de enfrentamento.

A constatação foi a de que todos ali estavam a contragosto imersos em uma realidade nomeada como “ciência tradicional”, que é entendida como “elitista, realizada a portas fechadas e com estrutura muito rígida”, e para não “repetir os mesmos erros” que levam “a lugar nenhum”, o grupo defende ideias de uma ciência “democrática e aberta”, tentando sempre não “dar as costas a alguém que pediu para participar [das atividades, reuniões e competições] com base no nível de escolaridade, no campo de estudo, na disponibilidade do projeto ou por qualquer outro motivo”. Também foram feitas reflexões acerca de como viabilizar um trabalho científico pautado por tais valores e a importância da horizontalidade neste processo, ainda tal esforço não seja algo fácil ou simples, visto que tensões sempre surgem. Neste contexto, o papel organizacional e em alguns momentos diretivos de algumas “lideranças” foi destacado como fundamental para a continuidade das atividades, bem como o exercício constante e algumas vezes exaustivo de nivelamento dos saberes, num processo constante de “ensinar aos outros membros da equipe os conceitos centrais da biologia sintética e da biologia como um todo” que possibilitou ao final que tais conceitos se tornassem mais simples até para quem supostamente já sabia. A percepção geral foi a de que “a gama de diferentes áreas de onde todos vieram”,

uma qualidade “geralmente pouco valorizada na ciência tradicional”, foi crucial para que fossem abertas “perspectivas únicas que produziram soluções que teriam sido ignoradas de outra forma, à medida que provavelmente o básico seria negligenciado”. Sendo assim, o enfrentamento da dureza científica tradicional a partir de um processo paciente de acolhimento provocou não somente um olhar cuidadoso para o básico das ciências, mas também possibilitou a incorporação de um certo “conhecimento não-tradicional”, que “contribuiu de maneiras imprevisíveis”, como por exemplo a confecção da Seletora (MELLO, 2017)¹¹⁷. A escolha por direcionar meu olhar em campo para a experiência da construção da Seletora foi, em primeiro momento, observá-la sob influência de Bruno Latour e pensar sobre o que a existência dela no mundo “fez fazer”, sobre quais vínculos foram formados, rompidos e acionados neste processo, ou seja, os afetos e movimentos (LATOUR, 2015) que perpassam a possibilidade de “vida” dessa minicentrífuga DIY. Porém, evidenciar os vínculos que propiciaram a existência da Seletora é ao mesmo tempo evidenciar os vínculos que propiciaram a existência daqueles e daquelas que estiveram envolvidos em sua criação, afinal vínculos, afetos e movimentos pressupõem relações. Assim como Roosth nos conta sobre como a criação dos BioBricks é ao mesmo tempo a criação de uma comunidade, ou seja, a criação de novos vínculos e novos afetos que vão além dos humanos entre eles, os integrantes do Synbio e seus aliados ao fazer a Seletora, este hardware livre para ciência, também estavam sendo feitos por ela, ou melhor, pelo movimento que ela fez fazer. O suicídio de F, o desabafo de Roxo e as subsequentes discussões durante as reuniões também interromperam violentamente o curso de minha etnografia, obrigando meu olhar a enxergar uma outra dimensão política do fazer científico presente na experiência da Seletora que até então permanecia presente, mas invisível/indizível para mim.

Deslocar, brincar, desobedecer, conseguir fazer. Durante o processo criativo de construção da Seletora foi decidido coletivamente uma outra mudança essencial no projeto original, o projeto holandês: a minicentrífuga construída aqui e por estes jovens teria algo a mais, teria uma brincadeira. Se seguir exatamente o passo-a-passo de construção da Seletora, qualquer pessoa no mundo que escolher o projeto disponibilizado pelo grupo brasileiro terá uma minicentrífuga de bancada que, ao ser ligada, fornece o nome de uma das quatro Casas de

¹¹⁷ Tais reflexões estão presentes em um documento escrito por 20 pessoas no começo de 2017 e refere-se à participação no iGem em 2016. Ainda que não haja nenhum tipo de menção ao suicídio de F., utilizo-me deste escrito pois cristaliza muitas das discussões que presenciei e que certamente foram disparadas depois deste evento.

Hogwarts, assim como o chapéu Seletor do bruxo Harry Potter. Por isso o chapéu de bruxo gravado a fogo na tampa do equipamento, e por isso o simpático nome de Seletora em uma dupla referência à função de separação de líquidos e sólidos e ao bruxo da literatura que povoou a infância e juventude dos integrantes do Synbio. Quando em uma entrevista perguntei para Azul o porquê de construir os próprios hardwares de laboratório, a primeira resposta que ele me deu foi sobre a possibilidade de viabilizar esses equipamentos dentro da realidade de pesquisa brasileira. Contou-me sobre como era inconveniente e às vezes paralisador depender da boa vontade de professores para acessar equipamentos específicos nos laboratórios, descrevendo algumas outras estratégias para acessar os equipamentos que muitas vezes envolviam procedimentos por outras vias que não a protocolar, como por exemplo cópias extra-oficiais de laboratórios que permitiam a utilização de equipamentos com maior flexibilidade de horários. Além disso, apontou as dificuldades de ter que ficar “pulando” de laboratório em laboratório, utilizando um equipamento em cada lugar. Mas logo depois de me descrever as verdadeiras sagas realizadas nos corredores de vários institutos dentro da universidade para conseguir desenvolver tanto projetos do iGem quanto a própria pesquisa de doutorado, abriu um sorriso e mudou o tom da conversa para um certo devaneio prazeroso. Azul então me disse que na verdade “verdadeira”, quando pensava sobre o porquê ele se engajou na construção da Seletora ele sentia que “lá dentro dele” desejava construir seus próprios equipamentos simplesmente porque era divertido. Poder fazer é poder brincar, poder brincar é poder fazer.

A filósofa e química Isabelle Stengers aponta na alegria um caminho de transformação possível para que a ciência e a tecnologia deem conta das profundas transformações e crises que vivemos globalmente:

A alegria, escreveu Espinosa, é o que traduz um aumento da potência de agir, ou seja, também de pensar e de imaginar, e ela tem algo a ver com um saber, mas um saber que não é de ordem teórica, pois não designa a princípio um objeto, mas o próprio modo de existência daquele que se torna capaz de sentir alegria. A alegria, poderíamos dizer, é a assinatura do acontecimento por excelência, a produção-descoberta de um novo grau de liberdade, conferindo à vida uma dimensão complementar, modificando assim as relações entre as dimensões já habitadas. Alegria do primeiro passo, mesmo inquieto. E a alegria, por outro lado, tem uma potência epidêmica. É o que mostram tantos anônimos que, como eu, sentiram essa alegria em maio de 1968, antes de os responsáveis, porta-vozes de imperativos abstratos, se apoderarem do acontecimento. A alegria é transmitida não de alguém que sabe a alguém que é ignorante, mas de um modo em si mesmo produtor de igualdade, alegria de pensar e de imaginar juntos, com os outros, graças aos outros. (STENGERS, 2015, p. 78)

O Clube reúne os deslocados, que encontram outros deslocados dispostos a “serem desobedientes”, “hackear o sistema”, produzir juntos coisas que não conseguiriam por vias

institucionais e confrontar deste modo “a maioria dos professores”. No trabalho fronteiriço do Clube de Biologia Sintética, o encontro da cultura hacker/DIY com o fazer científico produz táticas de insistência que trazem para dentro da ciência tradicional uma possibilidade de liberdade criativa, permitindo assim uma maior alegria, aumento da potência de pensar e agir, na criação de conhecimento. O que está em jogo são processos de aprendizado capazes de liberar potências, tanto para Espinosa quanto para Stengers e certamente para nós também. Se alegria são encontros que afirmam a existência, a tristeza é sua negação: “a possibilidade de aprendizagem está inscrita no próprio afeto de alegria: a toda alegria está associada uma certa potência de pensar. Ontologicamente, portanto, é o afeto de alegria, e não a tristeza, que favorece o processo de aprendizagem numa certa experiência afetiva” (PAULA, 2009, p. 16). Ao mover a alegria para a ciência, Stengers nos provoca a pensar sobre a experiência afetiva na relação de aprendizagem intrínseca ao fazer científico, nos processos de formação das e dos cientistas que produzem conhecimento a partir do encontro de seus corpos com outros corpos, humanos ou não. Para Espinosa, “problemas afetivos” são “problemas de conhecimento”, uma vez que só podemos conhecer através da experiência, ou seja, dos nossos corpos situados coletivamente no mundo, afetando e sendo afetados:

É que, se a experiência ensina, o conhecimento que ela oferece não pode ser um conhecimento certo a priori, isto é, ela não é uma ideia verdadeira e adequada, índice de si mesma e do falso, pela qual somente, sem a necessidade da relação com o objeto, podemos ter certeza do que está sendo afirmado ou negado. É que o objeto da experiência é o vivido, e neste sentido ela depende da experiência comum do corpo, e dele junto aos outros corpos. Quando dizemos que a experiência ensina que sair na chuva com um corpo cansado e mal alimentado pode causar resfriado, estamos fazendo referência a uma situação que foi vivida por nosso próprio corpo mas que também foi, pode ou poderá ser vivida por outros corpos. O vivido da experiência, porém, é não só o dos corpos individuais, mas também o do corpo político, que tem igualmente uma história. (PAULA, 2009, p. 54)

Dessa forma, Stengers faz coro com a denúncia de Haraway sobre a objetividade científica construída a partir do “truque de deus” autoidêntico e onisciente, que nos engana e nos faz acreditar ser fonte de criatividade e conhecimento. Para Espinosa, o que a alegria traz ao potencializar a capacidade do corpo em agir e a capacidade da mente em pensar é a aquisição de uma maior *realidade* (PAULA, 2019, p. 15), ou seja, o conhecimento objetivo é aquele que é vivido pelos corpos ao mesmo tempo individuais e políticos, uma noção radicalmente diferente da busca fantástica e distorcida por um conhecimento incorpóreo, capaz de ser produzido apenas por corpos não marcados. De certo modo, ao afirmar que a alegria, ou seja, o conhecimento, não é transmitido “de alguém que sabe a alguém que é ignorante, mas de um

modo em si mesmo produtor de igualdade, alegria de pensar e de imaginar juntos, com os outros, graças aos outros”, Stengers se aproxima das críticas de van Boheemen e Kera sobre a recente apropriação nacional-individualista dos modos de fazer hacker / maker / DIY, bem como das reflexões dos integrantes do Synbio. Em todos os casos, aprendemos uns com os outros, graças aos outros. Imaginamos a partir de nossas histórias, sempre coletivas, sempre políticas.

Tanto no desabafo de Roxo quando na conversa com Azul, a possibilidade – desobediente – de fazer e pensar dentro de uma academia “elitista, meritocraticamente deturpada, engessada, egocêntrica e avessa à riscos” está associada a um modo de estar junto, à troca coletiva, inclusiva e paciente, que parte sempre do básico para abrir-se a saberes e caminhos imprevisíveis. A brincadeira e a diversão pulsam como estratégias afrontosas no interior da rigidez e solidão cinza dos corredores infinitos por onde estes cientistas em formação circulam, afastando o perigo que ronda na esquina, o perigo ao qual F. não pode resistir. A risada aqui não é a assinatura da felicidade, mas sim a afirmação de um modo de existência. O chapéu do bruxo na tampa da Seletora torna-se uma produção-descoberta da liberdade de fazer graça, conferindo à “vida de laboratório” uma dimensão de insistência em permanecer, fazer, criar. A minicentrífuga torna-se um portal que permite a expansão territorial do laboratório e da própria vida, misturando-os apesar dos tabus que insistem em apartar ciência de política, para que ambos lugares se tornem habitáveis apesar das ameaças de morte. A alegria de Espinosa, retrabalhada por Stengers para pensar o papel das ciências num mundo porvir que emerge das catástrofes que são impostas a nós, não está exatamente no sorriso de João ao admitir a diversão de construir hardwares, mas sim no esforço contínuo de produção de uma série de vínculos bons, de bons encontros, de afetos que potencializaram as formas de agir e pensar que estavam disponíveis, não sem discussões, desagradados e rupturas. De certa forma, a diversão da brincadeira de desobedecer e insistir está também em lidar com adversidades no caminho, e sobretudo aprender com elas, junto com outros e graças aos outros. E assim conseguir agir, conseguir existir.

PARTE 8 - Pinos

Figura 20 - fotografia de um microtubo produzida a partir de um microscópio DIY e a câmera de um smartphone; imagem registrada por um educando durante uma oficina.

Fonte: fotografia digital, acervo pessoal de Clarissa Reche, 2018.

Ao elencar a Seletora como foco de meu olhar, seguindo as alianças e vínculos que a tornaram possível e que ela possibilitou, entrei em contato com os caminhos para a fabricação de uma grande variedade de equipamentos para laboratório e com os meios para produzi-los. Pensando em meu trabalho com adolescentes no bairro do Campo Limpo, uma das regiões mais violentas para jovens desta idade na cidade de São Paulo, pedi ajuda de Amarelo do Clube do Hardware Livre, para desenvolvermos juntos alguma atividade com os educandos. Amarelo foi até a ONG no final de 2017 e realizamos uma oficina aberta aos jovens e a educadores, construindo juntos um microscópio DIY. Conversando durante a oficina, fiquei sabendo que a grande maioria dos educandos nunca teve acesso a esse tipo de equipamento, já que as escolas estaduais em que estudam ou não possuem ou mantêm os microscópios trancados em um armário e raramente são utilizados “para não quebrar”. O microscópio foi feito a partir de um projeto aberto disponível no site Instructable¹¹⁸, que reúne projetos maker de diversos tipos. Os materiais usados são muito simples: chapas de MDF e acrílico, que podem ser substituídas por qualquer outro material rígido; parafusos, porcas e borboletas encontradas em qualquer casa de ferragem; ponteira laser e lanterna que custam menos do que R\$3,00 em lojas de comércio popular. As ferramentas são poucas e comuns: no nosso caso utilizamos uma máquina de corte a laser, mas se não houver disponibilidade tudo pode ser feito com uma serra de mão, uma furadeira e um alicate de bico. Com cerca de R\$15,00 construímos o microscópio inteiro, que ficaria mais barato se feito em quantidade maior. Para funcionar, é necessário que se acople um smartphone, com a câmera posicionada exatamente sobre a lente, sendo possível desta forma não apenas observar amostras aumentadas em até 100x como também produzir fotografias e filmagens. Utilizamos os microscópicos como recurso didático para trabalhar em sala junto com os adolescentes, em uma tentativa de aproximar o mundo microscópico mediado pelo equipamento científico da vivência diária pulsante dos jovens. Trabalhei com educação não formal junto a adolescentes desde que comecei minha graduação em ciências sociais e continuei este trabalho durante a realização desta pesquisa. As oficinas que conduzia na ONG eram voltadas para uma maior apropriação da tecnologia digital pelos jovens, bem como estímulo e desenvolvimento de senso crítico e criatividade. A sinergia com os debates e questões que eram levantadas na minha formação na universidade, em especial em antropologia, e o desafio que encontrava no chão de sala como educadora sempre foi muito óbvia para mim, ainda mais

¹¹⁸ YOSHINOK. \$10 Smartphone to Digital Microscope Conversion! **Instructable circuits**. 2013. Disponível em: <https://www.instructables.com/id/10-Smartphone-to-digital-microscope-conversion/>. Acesso em: jun. 2019.

quando comecei o trabalho de campo e me aprofundei na experiência com a Seletora. Encontrei principalmente no antropólogo Tim Ingold um caminho interessante para pensar essa costura entre as principais posições em que estive durante estes últimos anos, uma confusão produtiva entre educadora-pesquisadora-educanda:

Os princípios da antropologia são também os princípios da educação. Para estabelecer essa alegação, no entanto, é necessário reavaliar esses princípios, em ambos os lados. Do lado da educação, trata-se de derrubar a visão tradicional da pedagogia como a transmissão intergeracional de conhecimento autorizado. A educação, eu argumento, não é um ‘permanecer em’ mas um ‘levar para fora’, que abre caminhos de crescimento intelectual e descoberta sem resultados predeterminados ou pontos finais fixos. Trata-se de participar das coisas, em vez de adquirir o conhecimento que nos absolve da necessidade de fazê-lo; sobre exposição em vez de imunização. A tarefa do educador, portanto, não é explicar o conhecimento para o benefício daqueles que são entendidos, por padrão, como ignorantes, mas fornecer inspiração, orientação e crítica na busca exemplar da verdade. Do lado da antropologia, minha abordagem é contrária à identificação comum da antropologia com a etnografia - a suposição de que o que os antropólogos fazem é estudar outros povos e seus mundos. O que torna a antropologia educacional, em vez de etnográfica, afirmo, é que não estudamos tanto os outros quanto estudamos com eles. E tendo estudado com os outros - ou até mesmo enquanto isso - outros vêm estudar conosco. A educação a que passamos, no primeiro lugar, exige que nós, por sua vez, nos tornemos educadores no segundo. Embora possamos chamar o primeiro "campo" e o segundo "escola", ambos locais de estudo, e nenhum pode existir sem o outro. É por isso que devemos repudiar, de uma vez por todas, a crença de que o que acontece na sala de aula, sob a rubrica de ensino e aprendizagem, é apenas auxiliar de um projeto antropológico cujo objetivo principal é o etnográfico.¹¹⁹ (INGOLD, 2018, prefácio)

Para Ingold, o estudo antropológico é “uma maneira de levar a vida com os outros”, por isso necessariamente um processo de educação. O mantra de “levar à sério” que ouvi tantas vezes durante minha formação, num treino para “afetar e ser afetada” em campo certamente reverberou em meu trabalho junto com os adolescentes do Campo Limpo. Tomada pela possibilidade de um fazer científico alegre, contagiante e que implica um saber que não é

¹¹⁹ Do original, em inglês: “The principles of anthropology are also the principles of education. To establish this claim, however, it is necessary to reassess these principles, on both sides. On the side of education, this is a matter of overthrowing the traditional view of pedagogy as the inter-generational transmission of authorized knowledge. Education, I argue, is not a ‘staying in’ but a ‘leading out’, which opens paths of intellectual growth and discovery without predetermined outcomes or fixed end-points. It is about attending to things, rather than acquiring the knowledge that absolves us of the need to do so; about exposure rather than immunization. The task of the educator, then, is not to explicate knowledge for the benefit of those who are assumed, by default, to be ignorant, but to provide inspiration, guidance and criticism in the exemplary pursuit of truth. On the side of anthropology, my approach runs counter to the commonplace identification of anthropology with ethnography – to the assumption that what anthropologists do is study other peoples and their worlds. What makes anthropology educational rather than ethnographic, I contend, is that we don’t so much study others as study with them. And having studied with others – or even while doing so – others come to study with us. The education we have undergone, in the first place, requires that we, in turn, become educators in the second. Though we might call the first ‘the field’ and the second ‘the school’, they are both places of study, and neither can exist without the other. That is why we must repudiate, once and for all, the belief that what goes on in the classroom, under the rubric of teaching and learning, is but auxiliary to an anthropological project whose primary objective is ethnographic.”

transmitido daquele que sabe para quem é ignorante, transformei a sala de aula em “um lugar onde muito do verdadeiro trabalho antropológico é realizado, um local de transformação criativa” (INGOLD, 2018, prefácio). Tendo aprendido muito durante o trabalho de campo e certamente ensinado também, transpor esta vivência com meu “interlocutor” e agora parceiro Amarelo foi uma continuidade experimental que ajudou muito todos nós a pensarmos sobre a potência dos hardwares livres para laboratório para além da academia, bem como o que podemos provocar a partir de sua feitura. Ao fim, os educandos com quem trabalhamos trouxeram mais uma camada de “conhecimento não-tradicional”, contribuindo de “maneiras imprevisíveis” para o meu – talvez agora nosso – estudo antropológico, nossa maneira de levar a vida juntos.

A proposta da atividade que estávamos desenvolvendo fazia parte de um objetivo maior, a saber, pesquisar o que era “vida”, mais especificamente o que era a vida naquele território tão bem conhecido por eles. Pedi aos meus educandos que saíssem pelo bairro e trouxessem para a sala de aula coisas que para eles fossem coisas de “nascer”, de “crescer” e de “morrer”. Eles fizeram as coletas, munidos de lupas, luvas, pinças e sacos plásticos. Ao retornar, observamos as coisas que eles trouxeram no microscópio. Enquanto conversávamos e observávamos a amostra, eles explicavam o porquê da escolha de cada coisa e traduziam isso em imagens microscópicas. Das coisas de nascer, me lembro de lenços de papel sujos coletados no berçário, camisinhas e um pedaço de rabo de lagarto cedido gentilmente pela dona da loja de artigos religiosos (segundo o relato dos educandos, rabo de lagarto é tiro e queda pra juntar casais). Das coisas de crescer, sementes, rabiolas de pipa e bitucas de cigarro. Chegou a vez das coisas que eram de “morrer” e, entre risadas típicas de quando os adolescentes querem desafiar e testar, um deles tira 4 *pinos* de cocaína vazios e coloca em cima da mesa.

Figura 21 - pino de cocaína recolhido durante oficina com o microscópio DIY.

Fonte: fotografia digital de Clarissa Reche, 2018

Figura 22 - educandos manuseando microscópio DIY durante oficina.

Fonte: fotografia digital de Clarissa Reche, 2018.

Eppendorf é um daqueles casos em que chamamos a coisa pelo nome de uma marca específica (como bombril, xerox, cândida, cotonete, etc...). O nome é “microtubo de centrifugação” e é facilmente comprado pela internet, 500 unidades saem por R\$16,99 no site de vendas online Mercado Livre. O microtubo é acoplado a uma minicentrífuga de bancada, como a nossa Seletora. Em 1962 a empresa alemã Eppendorf lançou a primeira minicentrífuga de bancada comercial, e com ela o “microliter system”, composto pela minicentrífuga, minipipeta e os microtubos. Apesar de hoje em dia haver uma profusão de marcas, dentro dos laboratórios brasileiros os microtubos ainda são chamados pelo nome da empresa que, como outras empresas tecnocientíficas alemãs, foi fundada em 1945 sobre o espólio das pesquisas conduzidas durante o regime nazista. Os pais fundadores da Eppendorf são os médicos Heinrich Netheler e Hans Hinz, que trabalhavam no hospital universitário homônimo da empresa, foram os responsáveis por aperfeiçoar as pipetas e tubos descartáveis que até então suportavam quantidades de amostra muito maiores do que as ideais para o trabalho com genética, instituindo assim equipamentos com precisão até um microlitro (um milésimo de mililitro). Em 2011, o volume de negócios da empresa foi de pouco menos de meio bilhão de euros (CHARISIUS, 2013).

Recentemente um historiador médico alemão chamado Hendrik Van Den Bussche publicou um livro intitulado “A medicina da Universidade de Hamburgo no nacional-socialismo¹²⁰” (2014) onde resgata a participação do Hospital Universitário Eppendorf durante o Terceiro Reich, local de trabalho de Netheler e Hinz até o fim da Segunda Guerra Mundial. Segundo esta pesquisa, o hospital participou ativamente como centro voluntário de testes das leis raciais e políticas de “arianização”, não sem antes ter quase um terço de seus professores e pesquisadores sumariamente demitidos e perseguidos, caçando diplomas, finalizando abruptamente uma série de pesquisas e inviabilizando o trabalho de indivíduos identificados como social-democratas ou socialistas, bem como dispensar funcionários “não-arianos” e expulsar estudantes judeus e de esquerda, integrando o ciclo de expurgos e ataques que os nacional-socialistas impuseram às universidades e intelectuais em todo o Reich alemão. O Hospital Universitário foi responsável por levar a cabo a implementação da “higiene racial nacional socialista” (esterilização forçada e eutanásia), ajudando assim no projeto governamental baseado na crença de que seria possível curar o “corpo nacional” de doenças hereditárias aumentando um suposto “pool genético” de “melhor qualidade”. Em 1º de janeiro de 1934 entra em vigor a “Lei para a Prevenção de Doentes” permitindo a esterilização forçada de pessoas portadoras de deficiência mental ou física, alcoólatras, infratores, prostitutas ou mulheres que deram à luz filhos ilegítimos, sendo que Van den Bussche afirma que há muitos indícios de que a escolha das pessoas que foram esterilizadas foi arbitrária e politicamente determinada. Em um período de nove anos mais de 24.000 pedidos de esterilização por médicos-oficiais foram levados até o Hospital Universitário Eppendorf. Também existem registros que mostram a realização de experimentos em humanos por médicos alocados neste hospital durante o mesmo período, como por exemplo o especialista em doenças tropicais Walter Menk, que infectou doentes mentais e prisioneiros de campos de concentração com parasitas a fim de testar drogas. O historiador afirma que apesar de alguns indivíduos ou círculos soltos de amigos relacionados com o hospital mostrarem-se abertamente contra o regime nazista, não houve resistência ativa ou ação sistemática e organizada entre os professores, ou seja, a maior parte do corpo científico acatava e trabalhava disseminando posições não-científicas desonestas, em especial conectadas com as doutrinas racistas vigentes. Van den Bussche ressalta que as diretrizes legais para experimentos com seres humanos haviam sido

¹²⁰ Do original em alemão: “Die Hamburger Universitätsmedizin im Nationalsozialismus”.

decididas após longas discussões públicas em 1931, antes dos nazistas chegarem ao poder, e tais leis não foram formalmente revogadas durante o período do nacional-socialismo, ou seja, médicos que participam da política de higiene racial em pesquisa, ensino e tratamento, portanto, sabiam exatamente que estavam errados perante a uma lei sem nenhuma efetividade. Não há como afirmar o compromisso ideológico ao regime nazista dos pais da empresa Eppendorf, nem como apontar com exatidão a participação destes médicos nas aplicações das políticas raciais ariana. Também é extremamente difícil traçar a origem o uso dos *Eppendorf* como *pinos* de cocaína. Eu não poderia nem ao menos precisar desde quando os *pinos-Eppendorf* são utilizados pelo tráfico, mas pessoas próximas a mim que compõem a comunidade de usuários de cocaína me deram algumas informações interessantes, por exemplo que tanto as cocaínas mais caras disponíveis no mercado nacional quanto as encontradas em países europeus e nos EUA são embaladas em sacos plásticos à vácuo, sendo os *pinos* reservados para a cocaína barata de qualidade muito inferior. Inicialmente projetados para serem acoplados a minicentrífugas, os microtubos Eppendorf são receptáculos que exercem a função de separar sólidos de líquidos graças à força centrífuga, força esta que literalmente significa “fuga do centro” – para fora, do centro para a periferia. Que grande surpresa tive quando entrei pela primeira vez em um laboratório de biologia molecular e dei de cara com um saco de *pinos*, e que surpresa maior ainda saber de uma possível conexão com pesquisas e experimentos ligados aos ideais de higiene racial nazistas nas origens do *Eppendorf*. Dada as condições, podemos apenas especular os improváveis caminhos de deslocamento dos microtubos de dentro dos laboratórios alemães para as entranhas das favelas paulistanas, quem sabe impulsionados pelo próprio movimento centrífugo que expulsou e condenou à morte e à margem tudo aquilo que os nazistas não consideravam como central.

Não foi o saco de pinos-Eppendorf no laboratório nem a Seletora e seus receptáculos para microtubos que me fizeram prestar atenção nesses pequenos potinhos de plástico. Foram os risos provocadores dos adolescentes, que esperavam a minha reação ao ser confrontadas com aqueles quatro pinos vazios em cima da mesa. Não tive escolha, muito menos escapatória. Pedi para que todos se reunissem em torno do microscópio e observamos os pinos bem de pertinho. Diante dos nossos olhos um novo universo se abriu, tornando a realidade muito mais complexa. Um universo azul, frio, profundo, rasgado, que algum dos jovens congelou em uma bela fotografia digital. Diante de nossos olhos, encontrando resquícios microscópicos de cocaína, os adolescentes me contavam porque haviam escolhido os pinos para falar sobre morte: quase

todos na sala já haviam perdido alguém próximo, um familiar, um vizinho, um amigo, ou por overdose, ou pela polícia, ou pelo tráfico¹²¹. Em roda, em volta do microscópio aberto, estavam abertas também as feridas causadas pela presença densa e tensa da violência no dia-a-dia dos adolescentes, que já não riam mais. Abrir a caixa preta do microscópio industrial nos deu chance de discutir com os adolescentes sobre ensino e prática de ciência, sobre ciência e sociedade, sobre as potencialidades do uso do ativo das tecnologias, sobre arte, sobre vida, sobre morte. Assim como ao confeccionar a Seletora e abrir a caixa preta da minicentrífuga industrial foram criadas brechas de tempo e pedaços de espaço em que a conversa entre pessoas muito diferentes se tornou possível e necessária, passando por temas muito parecidos com aquele que discute meus educandos. Ao finalizar a atividade, perguntei aos adolescentes onde eles tinham achado os *pinos*, e eles me disseram que estavam no chão da praça do Campo Limpo. Estranho, passo por lá sempre e nunca vi nenhum...

- Profe, você nunca viu porque nunca precisou ver.

¹²¹ Segundo o Mapa de Desigualdade de São Paulo de 2017, o bairro do Campo Limpo foi um dos bairros que apresentou maior índice de homicídio juvenil, cerca de 60 vezes mais do que bairros nobres. REDE NOSSA SÃO PAULO. **Mapa da desigualdade 2017.** 2017. Disponível em: <https://nossasaopaulo.org.br/portal/mapa_2017_completo.pdf>. Acesso em: jun. 2019.

PARTE 9 – Sangue

Figura 23 - meu sangue menstrual fotografado através do microscópio DIY.

Fonte: fotografia digital por Clarissa Reche, 2018.

Percebi que minhas mãos estavam tremendo. Tremendo e frias. Estava diante de mim mesma, exposta, achatada. O coração acelerado, a respiração rarefeita e diante de mim o infinito, explodido em complexidade de magma e cristal. O primeiro deslumbramento rapidamente deu lugar a uma exploração sistematizada do espaço imenso: buscava atentamente um lugar confortável e ali mergulhava. Cada mudança de escala trazia consigo novas paisagens entre-compostas, aliadas na produção da multidimensionalidade em que eu, espantada a cada vez, emergia e submergia. Naquele momento eu sabia que tinha um corpo. Em ruptura de fauna e flora. Um dia resolvi levar um dos microscópios que construímos na ONG para casa e fazer uma outra experiência etnográfica-educacional, a primeira sozinha. Quis perseguir uma velha questão que me perseguia e abrir meu sangue menstrual no microscópio aberto. Depois de quase três horas indo e vindo, navegando no sangue fluído até virar pequenos cristais, produzi algumas fotografias microscópicas. Nelas, o vermelho do sangue se mistura com o branco azulado da luz e os diferentes planos e texturas criadas no processo de cristalização compõem imagens cósmicas. Cosmogonia: do grego koiné κοσμογονία (de κόσμος "Cosmos, o mundo") e da raiz de γί(γ)νομαι / γέγονα ("entrar em um novo estado de ser"). Aos 12 menstruei, aos 13 fui colocada na pílula anticoncepcional. Eu me lembro, a doutora tirou do armário umas cinco caixas rosinhas de pílulas. Amostra grátis. Dei sorte, ela me disse, ontem mesmo deixaram aqui. Experimenta essa, é boa pra espinha, é fraquinha, a maioria das mulheres se dá bem. Toma todo dia no mesmo horário. Eu tinha 13 anos e nem beijo na boca tinha dado. Mas a doutora disse que ia ajudar nas espinhas. Segui tomando por 15 anos, voltei a menstruar aos 28. Eu não sabia que tinha um corpo.

O que acontece quando mulheres encontram os hardwares livres para ciência? Assim como a menstruação foi e é um problema que perpassa minha vida, a saúde da mulher, em especial a saúde reprodutiva, é uma questão muito sensível nas lutas feministas, lutas estas permeadas por avanços, mas cercada constantemente por ameaças e cerceamento de direitos. Dado o ambiente muitas vezes hostil e insensível a estes temas dentro das comunidades hacker e maker (ROOSTH, 2009), no decorrer da última década algumas coletivas feministas começaram a posicionar-se como (bio)hackers, reivindicando em especial uma maior autonomia com relação aos cuidados de saúde. Para tanto, os hardwares livres desempenham um papel central nas atividades destas coletivas, uma vez que através deles e da transposição do laboratório para fora de instituições formais é possível, por exemplo, realizar de forma autônoma (e barata) uma série de exames de baixa complexidade mas extremamente

necessários para a saúde da mulher como detecção de candidíase vaginal¹²². Talvez a coletiva biohacker feminista mais atuante hoje seja a espanhola Gynepunk¹²³, cujo objetivo declarado é descolonizar o corpo feminino, compartilhando ferramentas e treinamentos com mulheres queer, trans, imigrantes e mulheres prostituídas. Como projeto político, as integrantes da Gynepunk afirmam que querem enfrentar, através do desenvolvimento de tecnologias hackers, as abordagens patriarcais dos cuidados de saúde e resistir aos sistemas de saúde que oprimem, humilham e recusam o tratamento às pessoas - principalmente mulheres e pessoas trans – com base na sua falta de status ou documentação oficial, sua situação de classe ou pobreza (THORBURN, 2016):

Eu não quero ser forçada a entrar em seus templos higienistas, em prisões corporais veladas, naqueles tecidos de padronização corporal e parâmetros limitados de doença. Eu quero hereges glandulares, plantas abortas DIY, gangues de parteiras, abortos brilhantes, derramar placenta em todos os cantos, hackear técnicas analíticas, biolabs efêmeros, laboratórios DIT [Do-It-Together], reuniões secretas de berçário de alta tecnologia (...). O objetivo da gynepunk é fazer emergir os laboratórios de diagnósticos e técnicas de DIY-DIT em experimentações extrema (...). Temos que ser capazes de executar tanto quanto QUEREMOS, de forma intensiva: esfregaço, análise de fluidos, biópsia, PAPs, sintetizar hormônios à vontade, exames de sangue, urinálise, testes de HIV, alívio da dor, ou o que NECESSITAMOS. Hackear e construir nossos próprios dispositivos de ultrassom, endoscópio ou ecografia de maneira econômica. Tudo isso em uma estrita complementação com ervas e saberes naturais, tradições orais, receitas submarinas, buscando com fome gerar superávit de lubrificantes DIY, anticoncepcionais, domínios abertos de doulas, cuidado selvagem de quaisquer mãos viscerais sobre tecnologias, como extração menstrual, todos elevados ao máximo potencial de aprendizagem comum e poder radical de autocorpo ...! A gynepunk é baseada em metodologia e disciplina científica e no conhecimento que vem a experiência de cada corpo, sabedoria ancestral do corpo, é por isso que a documentação, a memória em qualquer forma é essencial! (...). Nenhum corpo pode nos queimar! NENHUM! As bruxas AGORA possuem as chamas/¹²⁴ - Manifesto Gynepunk

¹²² Irritação na vagina causada pela proliferação excessiva do fungo Candida. O sintoma mais comum é o prurido vaginal, ardor ao urinar, corrimento vaginal branco e espesso que geralmente não apresenta mau odor, dor durante as relações sexuais e vermelhidão em volta da vagina.

¹²³ Saiba mais em: **GYNEPUNK Lab 2.0**. Página de Tumblr. Disponível em: <https://gynepunk.tumblr.com/>; e página de Facebook. Disponível em: <https://www.facebook.com/groups/gynepunklab/>. Acesso: jun. 2019.

¹²⁴ Do original em inglês: "I don't want to be forced to enter into their hygienist temples, in veiled body jails, in those fabrics of corporal standardization and sickness limited parameters. I want glandular heretics, akelarres gynepunks, DIY abortive pots, midwife gangs, glitter abortions, spill placenta in every corner, hack analytic technics, ephemeral biolabs, DIT labs, hi-tech nursery secret meetings (...). Gynepunk's objective is to make emerge DIY-DIT accessible diagnosis labs and technics (...). Has to be able to perform as much as WE WANT, in an intensive way: smears, fluid analysis, biopsy, PAPs, synthesize hormones at will, blood exams, urinalysis, HIV tests, pain reliefs, or whatever WE NEED. Hack and build our own ultrasound, endoscope or echography devices in a low-cost way. All this in a strict complementation with herbs and natural knowledges, oral traditions, submarine recipes, seeking with hunger generate superavit of DIY lubricants, anti-conceptives, open doula domains, savage caring of any visceral hands on technologies, as menstrual extraction, all elevated at maximum potential of common learning and radical self-body-power...! Gynepunk is based in scientific methodology and discipline and in the knowledge that comes thought the experience of each body, ancestral body wisdom, that's why documentation, memory in any form is essential! (...) No body can burn US! NO ONE! The witches NOW

Figura 24 - espelho confeccionado em uma impressora 3D a partir de um arquivo fornecido gratuitamente pela coletiva Gynepunk.

Fonte: Thingiverse¹²⁵, 2015.

Figura 25 - minicentrífuga “irmã” da Seletora, produzida pela coletiva Gynepunk a partir do mesmo projeto disponibilizado no Biohack Academy.

Fonte: Makery¹²⁶, 2015.

Como mais um fio no emaranhado transnacional da rede biohacker, a coletiva Gynepunk também participou de formações no projeto Biohack Academy (KERA, 2017), desenvolvendo posteriormente uma série de equipamentos, como um espelho que pode ser impresso em 3D¹²⁷ e uma minicentrífuga “irmã” da Seletora, uma outra versão nova do projeto original da Waag Society. Ao reclamar a tecnologia, a Gynepunk reclama também o próprio corpo feminino e trans, em um movimento que não é novo nas práticas feministas: nos anos 60 e 70 do século passado surgiram diversos grupos de “autoajuda feministas”, em especial nos EUA e Europa, coletivos de saúde sexual e reprodutiva que realizavam uma série de exames, extração menstrual e abortos precoces, colocando o cuidado no centro de um debate que ao mesmo tempo buscava acolher mulheres em situação de vulnerabilidade e denunciar o caráter racista e classista que é indissociável do estabelecimento da ginecologia como disciplina

have the flames/” GynePUNK. Verbete da **Hackteria.org Open Source Biological Art**. Disponível em: <http://hackteria.org/wiki/GynePUNK>. Acesso em: jun. 2019.

¹²⁵ Gynepunk speculum. Foto postada em **Thingiverse**. Publicada em 05 jun. 2015. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:865593/#files>. Acesso em: jun. 2019.

¹²⁶ CHARDRONNET, Ewen. GynePunk, the cyborg witches of DIY gynecology. **Makery**. Publicado em 30 jun. 2015. Disponível em: <http://www.makery.info/en/2015/06/30/gynepunk-les-sorcières-cyborg-de-la-gynecologie-di/>. Acesso em: jun. 2019.

¹²⁷ Gynepunk speculum. Foto, arquivos e passo-a-passo postados em **Thingiverse**. Publicado em 05 jun. 2015. disponíveis em: <https://www.thingiverse.com/thing:865593/#files>. Acesso em: jun. 2019.

médica¹²⁸. O caminho que a coletiva segue, portanto, finca-se em uma tradição de luta por autonomia no cuidado de si, potencializada ao encontrar novas tecnologias de prototipagem digital, tornando-se neste processo “bruxas ciborgues” autointituladas: “é a visão delas do corpo como uma tecnologia e a invenção de ferramentas de diagnóstico novas e DIY que as caracterizam como ciborgues; sua recuperação do conhecimento das mulheres ancestrais em torno da saúde reprodutiva e sexual que as tornam bruxas¹²⁹” (THORBURN, 2016, p. 10).

Figura 26 - Imagens microscópicas de coletas DIY de fluidos vaginais.

Fonte: acervo XXT Lab¹³⁰

Figura 27 - “selfie” de um colo do útero feita durante oficina.

Fonte: acervo XXT Lab, 2018.

Figura 28 - obra da artista Giova Brusa.

Fonte: acervo XXT Lab, 2018.

Algumas coletivas feministas seguindo a mesma linha de atuação e mais perto de nós estão se articulando nos últimos anos, como as Parteironas Bruxonas, mulheres estudantes do curso de Obstetrícia da Escola de Artes e Humanidades da Universidade de São Paulo que desde 2016 promovem encontros, cursos e um laboratório aberto chamado XXT Lab¹³¹ com o objetivo de “questionar o modelo biomédico de saúde reproduzido atualmente, pautado na hipermedicalização, institucionalização da saúde, mercantilização e intervenção nos corpos das

¹²⁸ O homem reconhecido como “pai” da ginecologia é o cirurgião estadunidense J. Marion Sims, que construiu sua carreira através de pesquisas para reparo das fístulas vesicovaginais, aprimorando sua técnica durante anos ao realizar dezenas de cirurgias não anestesiadas em três mulheres negras escravizadas - Anarcha, Betsy e Lucy, seres humanos que Sims havia “comprado e mantido em sua propriedade” (THORBURN, 2016, p. 9).

¹²⁹ Do original em inglês: “It is their view of the body as a technology and their invention of new and DIY diagnostic tools that marks them as cyborgs; their reclamation of ancestral women’s knowledge around reproductive and sexual health that makes them witches.”

¹³⁰ Imagens disponíveis em XXT Lab. Página de Facebook. Disponível em: www.facebook.com/xxtlab/. Acesso em: jun. 2019.

¹³¹ Saiba mais em: **GRUPO do Percurso autoinvestigativo em saúde - XXT Lab**. Formulário de inscrição. Disponível em: https://docs.google.com/forms/d/1BaqT807H0dI2MwH7-45QuZVNkB6ge1zVIOZx94GIjsQ/viewform?ts=5b85a5d3&edit_requested=true. Acesso em: jun. 2019.

mulheres”¹³². No laboratório “vivo” que as Parteironas Bruxonas tocam em um centro cultural, cuidados naturais de cultura hacker andam lado a lado, utilizados como estratégias para provocar diálogo, abertura, experimentação e investigação da saúde da mulher. Porém, tanto para ambas coletivas autonomia e experimentação DIY não estão colados numa chave individualista como a denunciada por van Boheemen, ou seja, não há nenhum tipo de argumento que vá no sentido de retirar a responsabilidade do cuidado em saúde do estado e jogá-la como mais um fardo nos ombros das mulheres, mas sim reivindicar a autonomia como forma de poder fazer, poder saber, para assim consolidar uma luta política consciente e não subordinada. Desta forma, a utilização feita dos hardwares livres para ciência, uma ciência aberta e hacker, se aproxima da que pude acompanhar com a Seletora, ou seja, uma tática desobediente de insistir em relacionar-se com instituições que por vezes são rígidas e violentas cujas burocracias e hierarquias diminuem a autonomia dos corpos em suas potências de agir e pensar. Para as Parteironas Bruxonas, parte integrante do cuidado em saúde é subverter a posição passiva da mulher que se senta na cadeira do ginecologista e tem suas entranhas reviradas, fornecendo espelhos gratuitamente e orientando os métodos para a observação do próprio colo do útero através de “selfies” que as próprias mulheres tiram. A primeira orientação que recebemos quando entramos no laboratório vivo das bruxas é: olhar-se sem vergonha é revolucionário. Os hardwares científicos são importantíssimos nesse processo de tornar(-se) visível. Lembro de sentir, enquanto observava as imagens do meu sangue no microscópio, um profundo estranhamento entre o que eu sabia ser uma dimensão muito pequena de mim mesma que ao mesmo tempo se apresentava como um universo enorme diante de mim. Uma pergunta lançada por Donna Haraway que me acompanhou nesta investigação aberta e ressoou constantemente na minha mente: “com o sangue de quem foram feitos meus olhos?” (1995, p. 28). Nós aprendemos a olhar. A provocação de minha educanda sobre a presença dos *pinos-Eppendorf*, que sempre estiveram lá invisíveis para mim, me ensinou a olhar mais e melhor. Em “Saberes Localizados”, Donna Haraway descreve a criação de tecnologias de visão como um processo intrínseco ao desenvolvimento da ciência, que através do desenvolvimento de instrumentos que ampliam esse sentido humano e permitem acesso a novos mundos, sejam eles microscópicos ou macroscópicos. Haraway faz uma defesa da visão e da objetividade científica, mas, como já vimos, uma objetividade que nos leve a ver além – e contra – o “truque de deus” que vê “tudo

¹³² PARTEIRONAS Bruxonas. **Casa do Povo**. Disponível em: <<https://casadopovo.org.br/povo-da-casa/parteironas-bruxonas>>. Acesso em: jun. 2019.

de lugar nenhum” (1995, p. 19), ou seja, a ideia que é possível desvincular corpo da visão, assumindo que o acesso à objetividade somente é possível através do deslocamento da visão para este ente que está acima de qualquer corpo, este “olho que fode o mundo para criar tecnomonstros” (1995, p. 19). Donna Haraway argumenta em favor de uma objetividade feminista, que limita e localiza o conhecimento:

Quero uma escrita feminista do corpo que enfatize metaforicamente a visão outra vez, porque precisamos resgatar este sentido para encontrar nosso caminho através de todos os truques e poderes visualizadores das ciências e tecnologias modernas que transformaram os debates sobre a objetividade. Precisamos aprender em nossos corpos, dotados das cores e da visão estereoscópica dos primatas, como vincular o objetivo aos nossos instrumentos teóricos e políticos de modo a nomear onde estamos e onde não estamos, nas dimensões do espaço mental e físico que mal sabemos como nomear. Assim, de modo não muito perverso, a objetividade revela-se como algo que diz respeito à corporificação específica e particular e não, definitivamente, como algo a respeito da falsa visão que promete transcendência de todos os limites e responsabilidades. A moral é simples: apenas a perspectiva parcial promete visão objetiva. Esta é uma visão objetiva que abre, e não fecha, a questão da responsabilidade pela geração de todas as práticas visuais. A perspectiva parcial pode ser responsabilizada tanto pelas suas promessas quanto por seus monstros destrutivos. Todas as narrativas culturais ocidentais a respeito da objetividade são alegorias das ideologias das relações sobre o que chamamos de corpo e mente, sobre distância e responsabilidade, embutidas na questão da ciência para o feminismo. A objetividade feminista trata da localização limitada e do conhecimento localizado, não da transcendência e da divisão entre sujeito e objeto. Desse modo podemos nos tornar responsáveis pelo que aprendemos a ver.” (HARAWAY, 1995, p. 21)

Ao deslocar a experiência etnográfica da segurança do campo em que vinha trabalhando há mais de 2 anos para a mesa do meu quarto e investigar meu próprio corpo, investigando também as questões centrais que me levaram a pesquisar junto com um grupo de biohackers, ou seja, observar de perto as possibilidades abertas (e as fechadas) por práticas em Ciência Aberta, possibilitou-me pensar sobre distância e responsabilidade na produção científica, sobre a questão da objetividade e como ela se apresentava para mim no curso das práticas que acompanhei e estive engajada. Ao habitar os espaços fronteiriços e conviver com tantos ciborgues, experimentei eu mesma uma (con)fusão profunda entre meus olhos, meu sangue, meu celular, o microscópio aberto construído a tantas e tantas mãos e as leituras em que estive imersa nesta pesquisa. Uma mistura produtiva que me obriga a localizar a produção desta pesquisa no meu corpo, ainda que ele esteja espalhado pelas experiências em que estive junto, bem como assumir a responsabilidade pelo que estou produzindo. Com Haraway e Stengers, é possível pensar que construir hardwares livres para ciência também é tornar-se responsável pelos usos realizados e resultados produzidos, já que existe entre o usuário e o fabricante uma mistura que aparece como confusa dentro de uma lógica proprietária.

Azul também utilizou a Seletora no desenvolvimento de sua pesquisa de doutorado, sendo interpelado em sua banca de defesa sobre a confiabilidade do equipamento em questão: como garantir os resultados em um equipamento aberto, que não tem o respaldo técnico de uma empresa proprietária? Para que aquele corpo estranho fosse cientificamente aceito, João teve que adicionar um anexo em sua tese defendendo e explicando o uso da minicentrífuga DIY. A resposta que ouvi frequentemente no Clube sobre a acusação da confiabilidade era a seguinte: como podemos confiar em algo que nós não sabemos como funciona? A construção do equipamento trouxe uma apropriação de seu uso, um empoderamento, uma vez que ao serem aqueles que construíram o equipamento, modificando-o e aprimorando-o para suas necessidades, os próprios jovens são capazes de realizar a manutenção em caso de pane. Ou seja, responsabilizam-se. De outra forma, são impedidos de interferir nos equipamentos laboratoriais, que ao quebrarem devem ser conduzidos para as assistências técnicas especializadas, únicos agentes “cientificamente” autorizados a abrir um equipamento. Como apontado pelo grupo no texto-manifesto do IGen, estas assistências são poucas, demoradas e sobretudo caras. Apropriar-se não somente da construção do equipamento como também da manutenção propicia um conhecimento maior sobre o próprio processo tecnológico a que as amostras são submetidas, como por exemplo entender o papel da velocidade rotação na força centrífuga ou da lente em um microscópio, facilitando inclusive o diálogo com assistências técnicas, caso seja necessário um conhecimento técnico maior.

Porém, quem se aventura a consertar um equipamento proprietário, inclusive os usados em laboratórios, pode estar muitas vezes incorrendo em um crime contra propriedade privada. Desde 2013 uma organização civil chamada Right for Repairs¹³³ (direito de reparar) atua para garantir judicialmente apoio a quem decidir enfrentar fabricantes e assistências técnicas autorizadas que detém o monopólio sobre o conserto de equipamentos. A digitalização de aparelhos e o desenvolvimento de softwares que regulam controladores internos trouxe a possibilidade restringir o acesso a esses códigos, tornando o reparo de eletrônicos como laptops, refrigeradores, computadores de bordo de automóveis, e equipamentos laboratoriais simplesmente impossíveis já que os torna infratores de direitos autorais e propriedade intelectual. É prática comum a adição de cláusulas restritivas nos acordos com usuários no qual estes se comprometem, mesmo sem saber, a não consertar seus próprios produtos. O Right for

¹³³ Saiba mais em **REPAIR.org**. History. S.d. Disponível em: <https://repair.org/history>. Acesso em: jun. 2019.

Repair como movimento civil organizado ganhou força nos EUA principalmente junto a agricultores, que após pagarem centenas de milhares de dólares por tratores de última geração se encontram legalmente aprisionados, sem poder consertar um equipamento central para a safra, tendo que deslocar por quilômetros um trator quebrado de 15 toneladas até uma oficina autorizada. Até o momento o movimento conseguiu proteção judicial para reparos autônomos em 17 estados nos EUA¹³⁴, e alguns outros grupos como o Fix It disponibilizam online e de forma gratuita manuais e guias de reparo de equipamentos eletrônicos¹³⁵. Na ocasião em que fui apresentada à Seletora, questionei Amarelo sobre o porquê da referência ao bruxo da literatura infanto-juvenil. A conversa que se iniciou entre ele e os integrantes do Clube de Biologia Sintética sobre a minicentrífuga foi muito interessante. A resposta que me deram foi a de que eles próprios se sentiam um pouco bruxos, pois haviam descoberto qual "magia" era necessária para fazer funcionar aquele equipamento, que antes era uma caixa preta. Roxo me disse: "É como uma volta ao passado. Antigamente bruxo e cientista era a mesma coisa. Antigamente o cientista fazia seus próprios equipamentos, ele sabia de tudo que acontecia ali, fazia até sua própria vidraria conforme sua necessidade... parece que até hoje tem um laboratório no Instituto de Física que faz isso, deve ser incrível!". Também encontramos tanto nas Gynepunks quanto nas Parteironas uma referência à bruxaria como um retorno a um passado, ou melhor, como acesso a um conhecimento que antes circulava de forma livre e que agora estaria encapsulado em "caixas pretas", sem separar tal reivindicação de um fazer científico rigoroso. Em ambas as coletivas, esta referência é ancorada pelas participantes a partir uma leitura política do livro *Calibã e a Bruxa* (2004) de Silvia Federici. A historiadora aproxima a caça às bruxas promovida pelos tribunais de inquisição da Igreja Católica Romana aos processos de cercamento dos "commons"¹³⁶. As mulheres acusadas de bruxaria que eram mortas nas fogueiras eram em sua maioria camponesas parteiras e curandeiras que não tiveram apenas suas vidas tiradas, mas também seus conhecimentos "cercados", assim como as terras comunais,

¹³⁴ Informações disponíveis em VICE Staff. Big Tech doesn't want you to be able to fix your things. **Vice**. Techboard – tech by vice. Disponível em: https://www.vice.com/en_us/article/zmpzjy/big-tech-doesnt-want-you-to-be-able-to-fix-your-things. Acesso em: jun. 2019.

¹³⁵ **I fix it** – o guia gratuito de reparo para tudo e escrito por todo mundo. 2019. Disponível em: <https://pt.ifixit.com>. Acesso em: jun. 2019.

¹³⁶ A ideia de commons tem, na verdade, uma longa história política e intelectual: historicamente, na Europa, "commons" eram os campos agrícolas, as pastagens e as florestas compartilhadas, que foram, ao longo de um período de 500 anos, cercados (enclosed), com os direitos comunais tendo sido retirados por proprietários de terra e pelo Estado. A narrativa do cercamento (enclosure) é a da privatização, dos que têm contra os que não têm, da elite contra as massas (TEIXEIRA, 2015).

uma vez que foram apoderados pelos médicos especialistas. A subjugação dos corpos e das capacidades reprodutivas das mulheres foi, portanto, uma forma de acumulação primitiva que serviu como base para o desenvolvimento capitalista, coincidindo com os processos de colonização, tráfico transatlântico de pessoas escravizadas e posteriormente o estabelecimento de disciplinas médicas como fonte única de conhecimento válido e legalmente permitido, como o caso da ginecologia. Sendo assim, ao privatizar a terra e o conhecimento, o que foi destruído de forma violenta foi um modo de vida, mais especificamente um modo de vida coletivo que não atendia aos anseios políticos de uma determinada classe dominante. Stengers também retoma a história de cercamento das terras comunais para pensar sobre o que ela chama de “comunidade de praticantes”, propondo que o que foi perseguido neste processo foi uma inteligência coletiva concreta compartilhada. Ao traçar a origem do estabelecimento das licenças open source a partir de uma resistência “nômade” dos programadores, Stengers descreve como essas pessoas só constituem um coletivo a partir das ações tomadas para o enfrentamento das licenças proprietárias que ameaçavam o que lhes era comum, a possibilidade de desenvolver softwares livres e abertos, modificando-os. Ou seja, o que estava em jogo não era um “comum à humanidade”, e sim um comum relacionado com o que “constitui comunidade”. Os programadores, e poderíamos pensar que também os envolvidos na construção da Seletora, as coletivas Gynepunks e Parteironas Bruxonas e os agricultores do Right for Repair, conformaram uma comunidade de praticantes na medida em que estão reunidos em torno de uma causa que os faz pensar, imaginar, criar, objetar. Stengers lamenta o que chama de um certo “triunfo dos profissionais” frente a esta figura de “praticante” dentro das comunidades científicas e nos modos de formação para prática, o que homogeneiza as preocupações, exigências e saberes frente às situações inapropriáveis que constituem os problemas científicos. Para que seja possível o “repovoamento de um mundo hoje devastado pelo confisco ou pela destruição das capacidades coletivas” (2015, pp. 69, 87, 88) de colocar as próprias questões é preciso que se retome o gosto pelo pensamento, o que nos faz retornar à questão da responsabilidade:

É vital que ‘as pessoas’ pensem, e essas pessoas não são ‘os outros’, aqueles de que falam ‘nossos responsáveis’, sem jamais se incluir entre eles. Aprender a pensar, a colocar suas próprias questões, a se situar escapando da evidência do ‘qualquer um’ nunca é um conteúdo a ser adquirido, definindo uma elite contra o rebanho submisso. A única coisa que se pode adquirir é o gosto e a confiança no pensamento. E aqueles e aquelas que os adquirem hoje conhecem a “oportunidade” que têm, podem narrar o encontro ou o acontecimento aos quais devem essa experiência, cuja possibilidade a escola e a mídia lhes tinha feito ignorar: não “eu penso”, mas “algo me faz pensar”.

Aprender a reconhecer e nomear a tolice é importante, portanto, mas não é um fim em si. Trata-se, antes, de uma condição para outra coisa, de um diagnóstico ativo que incide em nossos meios, meios que não tornam impossível, mas excepcional (a elite, não ‘as pessoas’) o aprendizado da experiência que Deleuze chama de pensamento. Diagnóstico eminentemente político, pois é com esses meios que lidam aqueles e aquelas que se engajam na experimentação do que significa ‘pensar’ no sentido que importa politicamente, ou seja, no sentido coletivo, uns com os outros, uns pelos outros, em torno da situação que se tornou ‘causa comum’, que faz pensar. Trata-se de diagnosticar o caráter doentio de meios onde tais experimentações serão desmembradas, submetidas a regulamentações cegas às suas consequências, obrigadas a prestar contas que não são as suas, destruídas. (...) trata-se também de confiar no fato de que, se a oportunidade for construída como se deve, as pessoas podem se tornar capazes de (re)tomar o gosto pelo pensamento. Ou seja, de descobrir que aquilo que lhes causava aversão, aquilo de que se sentiam incapazes, não era o pensamento, indissociável de uma experiência prática concreta, mas o exercício, com efeito bastante repugnante, de uma abstração teórica que requer que se transforme em anedota o que se sabe e o que se vive. (STENGERS, 2015, p. 125)

Muitas vezes ouvi com muita tristeza relatos de como se davam as pesquisas de iniciação científica e mestrado para muitos dos meus interlocutores e interlocutoras, que constantemente eram submetidos a infinitas horas de trabalho no laboratório, mas um trabalho que muitas vezes consistia em um saber puramente técnico, normalmente “pipetar” algo. Uma formação bem profissional, se seguiremos Stengers. Na confecção da Seletora, pensamento e experiência prática concreta caminharam lado a lado, sendo ela mesma o produto de inquietações coletivas sobre um problema vivido, mas ao mesmo tempo requerendo aos envolvidos uma maior inserção dos próprios corpos no enfrentamento deste problema, ou seja, uma maior responsabilidade. O pensamento, e o gosto por pensar, emergem através do aprendizado da experiência. Foi o que pude sentir junto com os adolescentes ao observar o pino-Eppendorf no microscópio que construímos, e foi o que pude viver ao misturar-me com meu próprio sangue menstrual. Mas o que se ganha quando praticantes viram profissionais? O que se ganha com a anulação da experiência no processo de aprendizagem? Para Stengers, o profissional traz produtividade e ganho de tempo. Como nas ponderações dos participantes acerca do trabalho desenvolvido no Synbio, para pensar coletivamente é necessário paciência para retornar sempre ao básico. Isso em uma realidade que encadeia financiamento de pesquisas em métricas que privilegiam números de publicações e citações e que avalia qualidade através de um tipo específico de produção, a experiência de construção de um equipamento DIY como a Seletora só pode ser um grande gasto de energia. “Porque você está perdendo tempo querendo inventar a roda?”, foi o que Azul ouviu de um dos professores na defesa de sua tese sobre a minicentrífuga DIY.

PARTE 10 - Rodas

Figura 29 - registro do microscópio DIY sendo confeccionado por muitas mãos durante oficina.

Fonte: fotografia digital por Clarissa Reche, 2017.

Quando fiquei sabendo da crítica que Azul recebeu em sua banca, a de que ele estaria “perdendo tempo reinventando a roda”, questionei Amarelo sobre o que ele achava disso, que me respondeu quase que sem pensar: “Se ele [o professor] acha que é perder tempo, então o que ele pensa que é ciência é bem diferente do que eu penso”. A ciência destes jovens parece ser uma ciência feita a partir do aprendizado que a experiência traz, uma ciência que faz pensar. Retomando a fala do time sobre o porquê de se construir a minicentrífuga, podemos pensar na potência imanente que uma maior autonomia tem para quebrar com o que os jovens chamaram de “senso de inferioridade” que coloca quem faz ciência no Brasil em “girando em torno de um círculo vicioso de dependência”. Isabelle Stengers, em seu texto *A Plea for Slow Science* (2011), caracteriza o que chama de “*fast science*” como a contradição entre a imagem de autonomia que a produção científica possui ao afirmar seu afastamento com o resto do mundo, ao mesmo tempo em que opera em termos de competitividade, eficiência e rapidez, apoiando-se em estruturas industriais prontas. Para Stengers, a formação acadêmica dos e das jovens cientistas é a força motriz da “*fast science*”: aprendem que a criatividade científica é praticada através de uma postura de “sonambulismo” tanto com relação à própria vida extraciência quanto com se preocupar efetivamente com as consequências de seu trabalho; aprendem que questões que se relacionam ao mundo de forma mais ampla e política são “anticientíficas” e não devem ser tratadas em suas pesquisas, ainda que sejam temas científicos de tantas outras áreas do conhecimento; aprendem que perder tempo com tais questões é um desserviço para o avanço da ciência, ou seja, aprendem a se manterem sonâmbulos para todo o resto do mundo (STENGERS, 2011, pp. 7, 8).

Aqui gostaria de retomar o acontecimento descrito anteriormente, o suicídio de F. A saúde mental dos graduandos, pós-graduandos e professores é um tema que nos assombrou durante a pesquisa. Desde que comecei meu trabalho de campo, a cerca de três anos, tive notícia de outros 3 suicídios de pessoas próximas ao Synbio, todos estudantes das *hard sciences*. Desde 2017 infelizmente também houveram alguns casos na nossa casa, nas ciências sociais. Em 2018, após 4 suicídios em 2 meses, a Universidade de São Paulo criou um Escritório de Saúde Mental¹³⁷ para atender a comunidade discente. Além disso, no mesmo ano ocorreram uma série de palestras e conversas sobre o assunto, compondo um mês de atenção e prevenção ao suicídio

¹³⁷ VIEIRA, Bianka. USP tem 4 suicídios em 2 meses e cria escritório de saúde mental para alunos. **Folha de São Paulo**. Publicado em 01 ago. 2018. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2018/08/usp-tem-4-suicidios-em-2-meses-e-cria-escritorio-de-saude-mental-para-alunos.shtml>. Acesso em jun. 2019.

que recebeu o nome de “Setembro Amarelo”. Em um artigo publicado online o Jornal do Campus em 2017 são discutidas as relações - e responsabilidades - da USP frente à saúde mental do corpo que a compõe, demonstrando como o atendimento psicológico é ainda pouco acessível e precarizado frente às dificuldades orçamentárias que acometem a universidade já há alguns anos. A competitividade, relações opressivas, assédios e cargas de trabalho desmedidas são apontadas pelos profissionais de psicologia que atuam junto com o corpo discente como fatores que agravam as condições mentais e físicas de permanência dos estudantes. Apesar da matéria ressaltar a importância da discussão pública acerca da conscientização e adequação das grades curriculares e projetos pedagógicos (ARRUDA; MARTINS, 2017), o que me chamou a atenção foi um comentário deixado por um leitor ao final do texto:

Temos sentido uma mudança acentuada nos padrões de discurso e de comportamento em número considerável de alunos nos últimos 5 a 10 anos, que parece discrepar sensivelmente do padrão basal dos últimos 35 anos. Parece ter havido uma redução de atenção concentrada, autocontrole, resiliência e tolerância a frustração, aumento de fadiga e de vulnerabilidade. Em resposta a essa mudança de padrão, sentida por muitos colegas, pensamos na necessidade de criar grupos de escuta e orientação. Por isso criamos há 2 anos a disciplina de graduação em psicologia intitulada Leitura Terapêutica (que trata de assuntos chave da população universitária, como estabelecimento de metas, autocontrole, planejamento, procrastinação, padrões de interpretação) com grupo de apoio. Acreditamos na necessidade de disciplinas voltadas a orientação e apoio, e de grupos de apoio e escuta nos programas de graduação. ([nome omitido], PhD, Professor Titular, Lab. Neuropsicolinguística Cognitiva, IP-USP.) - Comentário acerca da matéria “Universidade não valoriza saúde mental dos alunos”, de 13 de setembro de 2017, publicada no Jornal do Campus.

Tratar esse assunto como culpa me parece o mais comum. No comentário acima, a escuta não parece levar a um diálogo, uma vez que o que pretende ser trabalhado na disciplina não parece incidir em questões mais profundas acerca do caráter “triste” (que impossibilita encontros potentes) e “profissional” (que evita estimular perguntas acerca do que se faz) mas sim comportamentos que são atribuídos aos estudantes – autocontrole, planejamento, procrastinação, responsabilizados por não atender aos critérios necessários para se praticar uma ciência que permanece inquestionável – atenção, resiliência, disposição. Não que o professor PhD não esteja certo em sua constatação, não é o caso de transferir a culpa colocada nos estudantes para a estrutura acadêmica e a falta de sensibilidade do corpo docente (o que não deixa de ser verdade também), mas a questão está em estabelecer alianças que permitam um afeto mútuo, como bem me chamou a atenção alguns integrantes do Synbio ao comentar sobre o apoio que recebiam de alguns professores e funcionários e como na avaliação deles essa troca provocava mudanças visíveis naqueles. Para Stengers, “desacelerar” a ciência passa por

reconhecer a ineficácia da culpa e as posições de denúncia ou acusação que seguem desta postura:

Esse pode ser o desafio que a ‘slow science’ deve responder: permitir que os cientistas aceitem o que é confuso não como um defeito, mas como o que temos de aprender a viver e pensar sobre e com. A simbiose entre a ‘fast science’ e a indústria tem privilegiado o conhecimento e as estratégias desmembradas e desencaixadas, abstraídas das complicações confusas deste mundo. Mas a bagunça está retornando com uma vingança. Ignorando-a, sonhando com sua erradicação, descobrimos que bagunçando com nosso mundo. Eu então caracterizaria a ‘slow science’ como a operação exigente que reivindicaria a arte de lidar com, e aprender através de, o que os cientistas muitas vezes consideram confuso, isto é, o que escapa às categorias gerais, ditas objetivas. Reivindicar [Reclaiming] sempre começa por aceitar que estamos doentes em vez de culpados, isto é: entendendo como nosso ambiente nos deixa doentes. Nessa perspectiva, podemos considerar a maneira pela qual nossas universidades, antes tão orgulhosas de sua autonomia, aceitaram, em nome do mercado, o imperativo da competição e avaliação de benchmarking, e também o modo como os pesquisadores aceitaram sem muita resistência redefinição de pesquisas pela economia do conhecimento. Quaisquer que sejam as explicações que possamos oferecer, todas elas testemunham a profunda vulnerabilidade daquilo de que tanto nos orgulhamos. O arranjo que promoveu a ‘fast science’, desenfreada e desencaixada como modelo para a pesquisa científica nos deixou doentes demais para defendê-la.¹³⁸ (STENGERS, 2011, p. 10)

Se, como afirmou Roxo em seu desabafo, o interesse pela “brincadeira” e “poder fazer” que os jovens compartilham no Clube torna-os “deslocados”, eles estão deslocados do que? A Seletora e os processos de troca, decisões coletivas e aprendizados envolvidos em sua construção, bem como o seu uso nos projetos tocados pelos jovens, trouxe pertencimento, empoderamento, tanto do modo de funcionamento do que antes era uma caixa preta proprietária, quanto da habilidade criativa dos jovens cientistas em formação. Fora de uma chave que coloca os corpos presos dentro de laboratórios, em movimentos repetitivos que inibem qualquer possibilidade de desenvolvimento cognitivo, o processo de construção e uso da Seletora, bagunçado e lento, trouxe responsabilidade não somente com relação ao próprio equipamento, mas

¹³⁸ Do original em inglês: “This may be the challenge slow science should answer: to enable scientists to accept what is messy not as a defect but as what we have to learn to live and think in and with. The symbiosis of fast science and industry has been privileging disembedded and disembedding knowledge and strategies, abstracted from the messy complications of this world. But messiness is returning with a vengeance. Ignoring it, dreaming of its eradication, we discover that we have messed up our world. I would then characterize slow science as the demanding operation which would reclaim the art of dealing with, and learning from, what scientists too often consider messy, that is, what escapes general, so-called objective, categories. Reclaiming always begins by accepting that we are sick rather than guilty, that is: by understanding how our environment makes us sick. From this perspective we may consider the manner in which our universities, once so proud of their autonomy, have accepted, in the name of the market, the imperative of competition and benchmarking evaluation, and also the way researchers have accepted without too much resistance the redefinition of research by the knowledge economy. Whatever the explanations we can offer, they all testify of the deep vulnerability of what we were so proud of. The arrangement which promoted fast, disembedding and disembedded science as a model for scientific research made us too sick to defend it.”

responsabilidade entre os jovens, que vivendo e trocando experimentaram alegria. Talvez o deslocamento de que Roxo fala esteja aí, na própria concepção do que é a ciência e para quê ela serve. A “*fast science*”, aliada à indústria, destrói a possibilidade da fruição, uma vez que seu tempo de desenvolvimento é limitado, dado o objetivo maior ser um resultado concreto, na maior parte dos casos algo que seja útil àquela mesma indústria. O tempo necessário para que o trabalho realizado em laboratório seja munido de criatividade, ou de poder fazer, é outro: é o tempo da brincadeira, da reinvenção, da alegria, é um tempo onde as potências são aumentadas. É um tempo que permite que a emoção se desenrole, tome os corpos e torne-os responsáveis. Ao construir o microscópio, levá-lo aos meus trabalhos e à minha casa, pude experimentar uma emoção nova, deliciosa, objetivamente científica: a emoção de descobrir – visualizar – novos universos, novas complexidades da questão investigada. Com Haraway, sabemos que aprender a ver traz responsabilidade, com Stengers, sabemos que aprender a ter responsabilidade quer tempo e bagunça.

Para as (bio)hackerfeministas da Gynepunk, construir seus próprios equipamentos para realizar exames ginecológicos é uma dupla tomada de poder, que em uma linguagem marxista envolve certamente a tomada dos meios de (re)produção da vida: por um lado, os meios de produção de pesquisas científicas, por outro, o controle dos meios de reprodução do corpo feminino (THORBURN, 2016). Quando olhamos para a experiência de construção Seletora, entrecortada pelo evento crítico do suicídio de F. e as posteriores reflexões que ajudaram a refazer o tecido social, podemos pensar que estas duas realidades não são tão distintas, uma vez que as táticas hackers levadas a cabo por estes jovens também possuem este duplo caráter de tomada de poder. Tanto no que diz respeito aos hardwares (e a viabilidade de realizar pesquisas de forma autônoma) quanto da própria possibilidade de pensar junto através da prática (e a possibilidade de encontrar alegria, a despeito da ameaça suicida que ronda a esquina). Não é à toa que em ambos os casos a referência à bruxaria emerge, bem como no trabalho de Stengers, nome tão importante para o desenvolvimento desta pesquisa. No livro *Capitalist Sorcery – Breaking the Spell* (2011), Isabelle Stengers, em parceria com o historiador Philippe Pignarre, aprofundam a discussão acerca da (re)tomada de poder – “empowerment”, ou “autodeterminação” em uma tradução para o português proposta pelo antropólogo Renato Sztutman (2018, p. 348) – que uma ciência lenta, bagunçada e conectada com a experiência vivida provoca naqueles e naquelas – cientistas ou não – que a praticam. A dupla tensiona a teoria de Marx exercitando pensando o próprio capitalismo como um sistema de feitiçaria onde

os corpos são atingidos por um processo de captura, uma vez que “a intervenção marxiana baseou-se no questionamento dos conceitos (burgueses) tidos como normais e racionais, e na denúncia das abstrações capitalistas, ficções ‘que enfeitiçam o pensamento’”, ou seja, Stengers e Pignarre ressaltam o “mundo enfeitiçado” capitalista, produtor de ilusões, presente em conceitos como o fetiche da mercadoria, onde coisas tomam o lugar de pessoas, e na crença em abstrações fantasmagóricas como “opiniões livres, supostamente sem escravidão, num mundo no qual o trabalhador vende livremente sua força de trabalho, remunerada de acordo com seu preço (justo) no mercado”. (TIBLE, 2019, p. 24). Neste sistema de feitiçaria sem feiticeiros o que é capturada, portanto, é a capacidade de pensar coletivamente e os processos de autodeterminação agiriam como formas de desenfeitiçamento:

A ideia de uma feitiçaria que “tira a força” das pessoas ressoa também na definição que Jeanne Favret-Saada encontra para a feitiçaria segundo os habitantes de uma comunidade rural no interior da França. A feitiçaria é descrita pelos interlocutores de Favret-Saada como força anormal que esvazia a pessoa e que, portanto, exige a intervenção de um mago especial. A necessidade de desenfeitiçar seria ali mais importante do que a de revelar o agressor. Pignarre e Stengers distinguem “desenfeitiçar” – proteger-se – da ideia de “revelar”, “desvelar”, “desalienar”, desvendar enfim a Verdade. Reclamar o desenfeitiçamento implica sobretudo assumir que somos vulneráveis. (...) quando Stengers e Pignarre se referem a técnicas de empowerment, estão pensando na habilidade de imaginar, de mover-se sem medo, de criar novas lutas, tendo em vista sempre devires minoritários.” (SZTUTMAN, 2018, p. 347)

Neste sentido, a luta anticapitalista se faz a partir de estratégias de desenfeitiçamento. Ao conseguir imaginar, mover-se sem medo, é possível então “habitar zonas da experiência devastada”, ou seja, agir por dentro do sistema capitalista feiticeiro, já que não é possível se desvencilhar dessa feitiçaria transcendente, sem rosto, mas sim criar contrafeitiços que não deixam de eles mesmos serem feitiços, numa espécie de fármaco, remédio e veneno ao mesmo tempo (SZTUTMAN, 2018; TIBLE, 2019). A paranoia e a depressão são dois grandes riscos para aqueles que tentam de alguma forma resistir à captura. Paranoia em atribuir ao “capitalismo”, ser sem corpo, sistema de feitiçaria sem feiticeiros, o conjunto de operações de captura do qual é extraído o lucro; depressão ao ser apreendido por um sentimento de impotência para resistir (STENGER; PIGNARRE, 2011, p. 49). É necessário, portanto, que certas formas de proteção sejam efetuadas. De maneira provocativa, os autores conjuram as bruxas wicca como um bom exemplo de processo capaz de proteger: ao abrir as rodas ritualísticas, as bruxas encontram na troca mútua a força necessária afastar os riscos. A troca de saberes fomenta o pensamento, criando a possibilidade de transformar eventos que atingem e afligem indivíduos em aprendizado coletivo. São “receitas feiticeiras” baseadas em um

“trabalho de experimentação ativa, sempre aberto ao imponderável e ao imprevisível” (SZTUTMAN, 2018, p. 342).

A Seletora ciborgue e seu chapéu do bruxo não foram feitos contra a ciência acadêmica tradicional ou contra o mercado, mas dentro deles e apesar deles. Um fármaco sim, pois a experiência de construção deste hardware livre e a participação ativa no Clube de Biologia Sintética pode ser somente uma pequena fase na vida de pessoas que vão mais tarde trabalhar para multinacionais que nos aterrorizam com seus ciborgues – à la tomate Flavr Savr ou rata Oncomouse –, mas o caráter de desenfeitiçamento que nos interessa não está na possibilidade de um futuro revolucionário que está sempre porvir, mas sim do aprendizado capaz de enfrentar neste momento a paranoia e a depressão, capaz de reativar o gosto do pensamento, a alegria de ser desobediente, de poder fazer, de poder criar coletivamente. Frente aos desafios da formação em ciência hoje que são apontados tanto pelos frequentadores do Synbio quanto por Stengers, o modo de fazer que permeou a Seletora e o “tempo perdido” com ela foi recheado de medidas protetivas: longe da “hipocrisia tediosa” que a maioria dos projetos interdisciplinares científicos carregam ao compartimentar as tarefas e conhecimentos, em um arranjo que prioriza acordos rápidos à discussões longas (STENGERS; PIGNARRE, 2011, p. 124), a tensão, o debate, o retorno “eterno” ao básico, a régua do “fez fechado tá errado”, a abertura ao imprevisível só foram possíveis porque o trabalho desenvolvido foi feito em roda, experimentando possibilidades de organização horizontal e de construção coletiva do saber. Em roda também estivemos – eu, Bruno, Synbio, Biohack Academy, os hackers programadores do Garoa, os professores com pressa, as microalgas geneticamente modificadas para produzir proteínas de teia de aranha, as cópias não autorizadas de chaves de laboratórios, as doações de insumos de professores entusiasmados, as doações de empresas, iGem e MIT, Biomod e Harvard, os tantos Pais-Cientistas-Militares-Empreendedores que frequentam os corredores acadêmicos do lado de lá da fronteira – todos nós com meus educandos, abrindo um espaço de diálogo e troca, aprendendo através da feitura do microscópio sobre a experiência vivida deles e eles sobre a nossa. Em roda também estive com meu sangue microscópico, acompanhada de outras infinitas mulheres, infinitas bruxas.

PARTE 11 - Fechamento

Figura 30 - Âmbar vestindo um equipamento de proteção, imagem registrada em minha primeira incursão em um laboratório.

Fonte: fotografia digital de Clarissa Reche, 2015.

Desde 2016, certamente houveram diversos avanços com relação às organizações do que poderíamos chamar que “comunidade de praticantes” em favor de maior abertura nas práticas científicas, porém também assistimos uma série de transformações geopolíticas que não nos permite sermos muito otimistas com relação a uma adoção igualitária de medidas de abertura e compartilhamento que aproximem decisivamente ciência de sociedade. O aumento crescente das tensões comerciais entre os EUA e a China é só um exemplo disso, mas que configura um sério problema para tratativas que envolvam troca de conhecimento, já que em um contexto de guerra (comercial, cibernética, territorial) o conhecimento é arma e a troca normalmente é espionagem. Yi-Chi Shih, professor de engenharia elétrica sino-estadunidense foi recentemente condenado a 219 anos de prisão nos EUA pela acusação de estar contrabandeando um chip com potencial uso militar para a China¹³⁹. O chip foi desenvolvido por Shih, que é pesquisador titular da Universidade da Califórnia (UCLA), e que também tem uma empresa em seu nome (como vimos, prática comum na ciência estadunidense). Este evento levanta questões acerca da possibilidade de pesquisa conjunta ou troca de saberes entre dois Estados-Nação que vem se posicionando como inimigos. É possível a confiança necessária para um cenário de abertura que estava apostando em uma espécie de regulação democrática advinda da comunidade? Outros eventos mais especificamente ligados com biologia sintética e DIYBio soam como um alarme para as experiências nesse campo. No final de 2018, o biofísico chinês He Jiankui anuncia ao mundo o nascimento de duas meninas gêmeas que supostamente tiveram seus genes editados para seres imunes ao HIV. Segundo a revista *Nature*¹⁴⁰ não há evidências fortes se a mutação terá algum tipo de efetividade, na verdade nem mesmo que a edição genética foi mesmo realizada, e, porém a resposta mundial a este anúncio foi muito intensa, gerando duras críticas ao cientista, que no começo de 2019 foi demitido e está sendo investigado pelo governo da China. Em 2017 o biohacker Aaron Traywick protagonizou uma grande controvérsia pública ao injetar ao vivo em um evento¹⁴¹ um tratamento que ele desenvolveu para

¹³⁹ Saiba mais em LECHER, Colin. Professor faces 219-year prison sentence for sending missile chip tech to China. **The Verge**. Publicado em 06 jul. 2019. Disponível em: <https://www.theverge.com/2019/7/6/20683177/china-missile-semiconductors-trial-professor-yi-chi-shih-guilty>. Acesso em: jun. 2019.

¹⁴⁰ Saiba mais em CYRANOSKI, David. The CRISPR-baby scandal: what's next for human gene-editing. **Nature**. Articles. Publicado em 11 mar. 2019. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/d41586-019-00673-1>. Acesso em: jun. 2019.

¹⁴¹ PAPPAS, Stephanie. Biomed CEO Injects Himself with DIY Herpes Vaccine — Why That's Not a Good Idea. **Live Science**. Publicado em 06 fev. 2018. Disponível em: <https://www.livescience.com/61666-self-injected-diy-herpes-vaccine-bad-idea.html>. Acesso em: jun. 2019.

herpes baseado em edição genética e que não havia sido testado clinicamente antes. Após o ato performático, Traywick foi alvejado pela comunidade científica, pela comunidade biohacker e pelas autoridades políticas estadunidenses. Poucos meses depois, já em 2018, o biohacker é encontrado morto, tendo possivelmente cometido suicídio¹⁴². Tais eventos complexificam a discussão acerca da abertura da ciência e dos limites desejáveis, não-negociáveis, de utilização e experimentação de saberes científicos tanto dentro da comunidade científica quanto fora dela. Kera faz uma análise precisa da cultura maker / hacker e das práticas envolvidas na construção de hardwares livres para ciência como habitantes e constituintes de um espaço/tempo liminar, utilizando-se dos recursos teóricos desenvolvidos pelo antropólogo Victor Turner. A democratização dos instrumentos científicos permite que cidadãos – e cientistas – se envolvam com pesquisa científica fora dos laboratórios oficiais, desafiando ao mesmo tempo as expectativas epistêmicas (melhorando o conhecimento sobre a natureza) quanto as expectativas normativas (melhorando a sociedade) da ciência, reunindo “experimentos privados, explorações criativas e aspirações públicas de restaurar uma cidadania ativa e uma esfera pública através da ciência aberta e cidadã, que muitas vezes estão em desacordo umas com as outras” (KERA, 2017, p. 12). Devido a estas funções paradoxais é que os hardwares livres permaneceriam abertos a experiências individuais e coletivas, resistindo às tentativas de apropriação – enfeitiçamento? – por uma agenda específica. Kera descreve a construção de equipamentos DIY como “um ritual sócio-técnico, no qual o ‘iniciado’ tem que experimentar toda a ambiguidade inerente à sua comunidade e tempo, em vez de apenas replicar para a indústria ou a academia (ou política) o que é considerado como padrão” (2017, p. 14). O hardware livre em si é um objeto complexo e confuso, que emerge de um processo igualmente complexo e confuso:

A geografia, o design e a política do OSHW estão em permanente transição e transformação, criando redes paradoxais e misteriosas (OSHW communitas) difíceis de descrever, muito menos de julgar. O OSHW abrange a retórica de código aberto, permanecendo parcialmente patenteado, pirateado e híbrido. Ele mobiliza as esperanças do Sul Global e realiza clichês do Vale do Silício enquanto é produzido pelo trabalho escravo de migrantes na China usando minerais de conflito africanos. (...)

A tese é que os protótipos do OSHW com todos os seus atributos ambíguos e indeterminados de tecnologias baseadas em conflitos, mas liberatórios, semi-patenteados e quase pirateados, mas ainda abertos, “ritualizam transições sociais e culturais” (Turner 1969: 95) no presente. Eles são o objeto final do nosso presente, que resume e realiza as transições e ambiguidades de nossa tecnologia e política. Para

¹⁴² Saiba mais em MILLER, Sara G. 'Biohacker' Who Injected Himself with DIY Herpes Treatment Found Dead. **Live Science**. Publicado 01 mai. 2018. Disponível em: <https://www.livescience.com/62449-aaron-traywick-death.html>. Acesso em: jun. 2019.

alguns membros da comunidade OSHW, as transições são transformadoras, mas para a maioria elas apenas preservam as velhas hierarquias e as relações de poder após um período de turbulência.

(...) na minha opinião, as práticas (OSHW) não são emancipatórias, elas não servem a uma noção idealizada de política nem de tecnologia, elas são simplesmente limítrofes, permitindo transições e experimentos entre configurações novas e existentes de poder, recursos, subjetividades, medos e fantasias. Mais importante, eles nos permitem ver mais criticamente a tecnologia e a política e entender seus limites e genealogia.

(...)O futuro na República dos produtores é liminar, plural e condicional, onde os riscos e benefícios são testados e experimentados em vez de avaliados antecipadamente, e sempre há novos desafios porque até a justiça se torna um processo interativo e experimental”. (KERA, 2017, pp. 14, 17, 23)

Como já dito antes, no interior dos espaços online e offline frequentados por pessoas engajadas politicamente com as propostas maker, hacker e DIY, encontramos um amplo espectro de afiliações e agendas. Mesmo no interior do Synbio isso acontece, pois não há de forma alguma uma unidade homogênea nas discussões. Ainda que a necessidade de abrir a ciência e compartilhar livremente os dados que a compõe seja um consenso, presenciei longos debates acerca do caráter inovador de tal ação, sendo inovação entendida por alguns como uma força pró mercado, que possibilitaria o desenvolvimento de produtos melhores e mais competitivos, quanto pessoas que entendiam inovação como algo capaz de lidar com o formato antidemocrático da educação científica nacional. A postura “guerrilheira” que também era compartilhada muitas vezes oscilava entre uma guerrilha reformista, que acreditava nas instituições e em seus agentes, e uma guerrilha revolucionária, anárquica e cujo desejo maior seria explodir os muros universitários, todos eles. Não raramente tais posicionamentos eram expressos pela mesma pessoa. Porém, o que vi durante as reuniões e trouxe nesta narrativa foi uma tentativa coletiva de que houvesse a oportunidade de todos falarem e se posicionarem, mas quem falava sabia que também deveria – e certamente ia – escutar. A ambiguidade era experimentada como parte comum e aceitável de um fazer coletivo e preocupado em ser consciente destas ambiguidades, ou seja, colocando em questão a dupla posição de pesquisar uma ciência de fronteira em um centro-local que também é periferia-mundo, a Universidade de São Paulo, experimentada a cada atravessar de fronteiras, seja a fronteira Brasil-EUA, seja a fronteira Cidade Universitária – Periferias de São Paulo, ou seja como vimos com a Seletora a fronteira entre fabricante e usuário, entre uma ciência rápida e uma vagarosa.

O que me levou até a salinha do Queijinho no Instituto de Química foi o punk e meu entendimento no DIY como contracultura libertária e potente; porém, durante a pesquisa eu mesma tive que me abrir às ambiguidades contingentes e confrontá-las frente às minhas próprias convicções. Estar em campo foi experimentar o compromisso tácito que o grupo

estabelecia com o diálogo, e também com a provocação. Lembro-me de uma questão colocada por Stelio, meu orientador, quando contei o quanto me sentia acolhida e bem recebida no grupo, que se abria às minhas interferências: “porque eles te escolheram como antropóloga deles?”, provocando em mim complicada inversão de pensamento, já que era bem óbvio porque eu havia escolhido eles. Com o tempo, senti que a resposta estava justamente no gosto pelo pensamento, e minha figura – como alguém das ciências humanas, como uma mulher feminista, como uma anarquista punk – certamente era vista como uma resistência provocativa. Aos poucos minhas interferências nas discussões tornaram-se esperadas e desejadas e por muitas vezes ouvi que as questões que eu trazia “explodiam a mente” dos presentes. Mas só pude perceber isso me abrindo à própria dinâmica do campo e percebendo a atividade aberta, DIY e hacker pensada e praticada mais como uma “cultura parasitária” do que como uma contracultura, “alterando o sistema a partir de dentro, contribuindo para a compreensão da relação entre uso de tecnologia, produção, sociedade, ativismo e estado”, já que “uma fragmentação das culturas hackers interrompeu suposições fáceis sobre sua natureza contracultural ou resistente” (NKOUDOU, 2017, p. 8).

A própria biologia sintética, disciplina em torno da qual se desenrola grande parte das ações dos integrantes do Clube, sejam nas reuniões, sejam nas participações no iGem, também não é tratada de forma homogênea, sendo por diversas vezes alvo de indagações e discussões acerca dos limites éticos das pesquisas e das implicações no mundo de produtos advindos da manipulação e edição genética. Tais tensões não são externas à própria história da disciplina, mas sim constituem a relação fundante entre a biologia sintética como repaginação da engenharia genética dos anos 1990. Nesse contexto, o DIYBio e o Biohacking foram a força formadora de uma comunidade ativa, fazendo emergir a figura do biohacker que, por um lado age como rebelde desafiando o status quo, defendendo o livre acesso e compartilhamento no fazer científico, e por outro pode agir como aproveitador individualista que resiste à interferência externa de regulação pública ou de instituições acadêmicas a fim de acumular lucro econômico e prestígio pessoal (ROOSTH, 2010; KERA, 2017; NKOUDOU, 2017). Mas essa figura não é, como nenhuma outra, descorporificada, e, se seguirmos a etnografia “MITcêntrica” de Roosth descobrimos que “o biohacker” normalmente é um homem branco com boas condições financeiras para bancar seu hobby, que dialoga com sua pesquisa científica e com seu negócio. Afinal, o hacker, o cientista e o empreendedor muitas vezes são uma pessoa só, e não raramente poderíamos adicionar o termo “militar” nesta descrição. Já que “o

biohacker” não é uma figura transcendente, pensar localmente adiciona outras tensões naquelas vindas do “estado a arte” produzido no eixo MIT – Harvard que podemos considerar com fundante, porém nunca homogeneizadora de outras experiências possíveis. É o que nos lembra o bioquímico Thomas Hervé Mboa Nkoudou, presidente da associação para a promoção da ciência aberta no Haiti e na África (Science Ouverte Haiti Afrique - SOHA¹⁴³) ao propor uma “africanização” do movimento maker / hacker, defendendo a tecnologia enquanto *commons* e reclamando por justiça cognitiva¹⁴⁴, ou seja “um ideal epistemológico, ético e político que visa o surgimento de conhecimentos socialmente relevantes em todo o planeta e não apenas nos países do norte, dentro de uma ciência que pratica um universalismo inclusivo, aberta a todo conhecimento” (NKOUDOU, 2017, p. 12). Sendo assim, acredito que a conformação estrutural da universidade pública no Brasil, desvinculada de uma dependência com interesses e financiamentos militares, bem como as imensas desigualdades sociais que criam abismos dentro de uma mesma cidade nos aproximam muito da realidade vivida e do caminho proposto por um pensamento africano sobre ciência aberta e DIYbio / biohacking do que das práticas e reivindicações feitas “do lado de lá” da fronteira. A Seletora, e a experiência que ela carrega, foi um instrumento aberto de reivindicação de justiça dentro e fora dos limites domésticos, uma justiça que se faz através da materialidade dos hardwares livres para ciência, mas que neste processo torna-se cognitiva, pois o que está sendo pedido está muito além de condições materiais de pesquisa. O que se demanda é sim mais acesso a equipamentos científicos, bem como a reagentes e a possibilidade de maior autonomia no conserto e manutenção dos equipamentos. Mas, dentro do chapéu do bruxo e da brincadeira escondida na Seletora há um grito, ou melhor, uma gargalhada que reanima a possibilidade de pensar e criar juntos. Justiça cognitiva, justiça ao pensamento confinado, à imaginação interceptada, às extraordinárias possibilidades suprimidas¹⁴⁵.

¹⁴³ Saiba mais em: **SOHA Science Ouverte Haïti Afrique**. Disponível em: <https://www.projetsoha.org/>. Acesso em: jan. 2019.

¹⁴⁴ Conceito proposto pelo acadêmico indiano Shiv Visvanathan no livro *A Carnival for Science: Essays on science, technology and development*, de 1997.

¹⁴⁵ Eia para Aimé Césaire!

Figura 31 - Hardware livre desenvolvido por Azul para acompanhar o crescimento de culturas de microalgas.

Fonte: acervo pessoal de Azul, 2018.“

Foi preciso construir o microscópio para que existissem as bactérias. Não que elas não existissem antes, nós imaginávamos, por isso fizemos o microscópio.” Foi assim que Azul me explicou porque estava engajado em projetar um equipamento para fotografar e acompanhar o cultivo de suas microalgas, pequeninos seres com que trabalha já a alguns anos. Esse equipamento não existe no mercado, Azul me mostrou orgulhoso o protótipo feito com uma Impressora 3D e disse que só foi capaz de pensar nisso por causa da experiência com a Seletora, já que o mais aprendeu das experiências de construção de hardwares livres para laboratório foi a ser ágil, inspirado nas metodologias de design. Relembrando a crítica de estar "perdendo tempo", o farmacêutico explicou melhor: a possibilidade de confrontar problemas que surgem no decorrer da pesquisa investigando-os com ferramentas apropriadas – e não apenas as disponíveis – transforma o modo de se relacionar com estes problemas. Ainda que demore para construir algum equipamento, atividade que envolve uma série de novos aprendizados para alguém que foi treinado em uma disciplina única, poder pensar coletivamente em formas diferentes de mediações e testá-las é ganhar agilidade, em contraposição a uma morosa conformação às condições dadas, que muitas vezes transformam os problemas em tristes pontos finais. Gostaria de concluir este trabalho abrindo algumas questões sobre o papel da imaginação

no trabalho científico, bem como a importância da experiência capaz de despertar o gosto do pensamento, da imaginação e da criação coletivas e abertas que produz aprendizados e memórias capazes de serem acionadas de forma alegre, vibrante em potência de agir e pensar, frente a problemas que nos paralisam, dissolvendo a paralisia em responsabilidade, temor e difração.

Em *A nova aliança: metamorfose da ciência* (1991), Isabelle Stengers e Ilya Prigogine descrevem o apartamento moderno entre ciência e sociedade, evocando a ideia corrente do fazer científico como um isolamento clerical, onde toda uma comunidade científica estaria abstraída do turbilhão das experiências mundanas e indiferente às necessidades e às exigências coletivas, opondo assim a criatividade do saber e preocupação política:

Este ideal de abstração, de retirada do científico, funda-se frequentemente na evolução do que seria um elemento essencial da vocação do "verdadeiro" investigador: seu desejo de escapar às vicissitudes do mundo. Einstein evoca os investigadores que o Anjo de Deus pouparia se recebesse missão de expulsar do Templo da ciência os que, sem dúvida (mas isso não é precisado), são indignos dele: 'A maioria dentre eles são indivíduos singulares, fechados, solitários, que, apesar de seus pontos comuns, se assemelham na realidade menos entre si do que os que foram expulsos. O que é que os teria conduzido ao Templo?... um dos motivos mais poderosos que impelem para a arte e a ciência é o desejo de evasão da existência terra-a-terra com todo seu azedume doloroso e seu vazio desesperante, de escapar às cadeias dos desejos individuais eternamente variáveis. Empurra os seres sensíveis para fora da existência pessoal, na direção do mundo da contemplação e do conhecimento objetivo. Esse móbil é comparado ao desejo ardente que atrai o cidadão para fora do seu meio ruidoso e confuso, para as regiões tranqüilas das altas montanhas, onde o olhar desliza ao longe através do ar calmo e puro, acariciando as linhas serenas que parecem criadas para a eternidade. Mas a esse móbil negativo se junta um outro, positivo. O homem procura formar, de qualquer maneira adequada, uma imagem simples e clara do mundo e triunfar assim do mundo do vivido, esforçando-se por substituí-lo em certa medida por aquela imagem'". (PRIGOGINE; STENGERS, 1991, p. 12)

A criatividade e a capacidade imaginativa são, portanto, partes constitutivas do fazer científico e que na visão de Einstein, trazida por Stengers e Prigogine, devem ser protegidas do mundo vivido e usadas a favor da produção, de imagens simples e claras, quase eternas, longe dos ruídos e confusões que estão do lado de fora do Templo. A antropóloga Marisol Marini também ressaltou o papel da imaginação em sua tese de doutorado chamada *Corpos biônicos e órgãos intercambiáveis: a produção de saberes e práticas sobre corações não-humanos* (2018), na qual investiga as instabilidades ontológicas entre o que é humano e não-humano a partir práticas experimentais laboratoriais, clínicas e cirúrgicas relacionadas com o desenvolvimento de protótipos de corações artificiais por bioengenheiros. O papel da imaginação na ciência é central, não sendo fonte de engano ou ilusão, mas sim parte do processo necessário para enfrentar o desconhecido, dizendo respeito “não apenas à idealização, mas

também aos processos criativos emergidos na concretização/realização de procedimentos laboratoriais e clínicos, sendo, portanto, corporificada” (MARINI, 2018, p. 59), ou seja, no decorrer da experiência vivida:

A imaginação aqui portanto, diz respeito não apenas ao caráter especulativo e à capacidade de projetar soluções inovadoras, mas também àquilo que emerge na relação e participação de diversos atores nos procedimentos laboratoriais e clínicos. Tudo se passa como se à idealização dos bioengenheiros se somasse à contribuição dos porcos e do próprio dispositivo – que se impõem, demandando o surgimento de inovações para sua estabilização (temporária). Destaco, portanto, que a imaginação não diz respeito (apenas) a uma capacidade cognitiva, a não ser que adicionemos à cognição também os aspectos afetivos e corporificados (entrelaçados a relações materiais)”. (MARINI, 2018, p. 95)

A imaginação depende diretamente das experiências passadas e dos agentes envolvidos, reembaralhando passado e presente e projetando futuros no encontro entre humanos e não-humanos. Se a imaginação é um processo tão importante no fazer científico, sendo a força que permite um encontro mais proveitoso com o que não se sabe, ou seja, parte constituinte da produção de saberes científicos, porque então as táticas de insistência que foram levadas à cabo para a construção da Seletora aparecem como uma “outra ciência”, uma ciência que celebra o pensamento e imaginação coletivos, uma ciência vagarosa, se nos apoiarmos nas críticas de Stengers à formação de cientistas? Pensando com Prigogine, Stengers e Marini, talvez a reivindicação não seja pelo direito de imaginar em si, mas pela abertura e inclusão de atores, procedimentos e experiências que dificilmente podem ser levados em conta neste processo de imaginar, que inerentemente é um processo de imaginar com. Para aprofundar meu argumento, sugiro nos determos na descrição que Marini faz das críticas que um interlocutor, um bioengenheiro, faz sobre a relação entre ciência e política no que se refere às possibilidades ou não de criatividade e inovação no contexto local:

O argumento de Agamenon sobre a censura da criatividade produzida por uma política de desencorajamento no atual contexto de produção de tecnologias médicas acrescenta um novo aspecto à ideia de imaginação aqui proposta: a imaginação é atravessada/modelada também pela regulação, dado que esse controle intervém diretamente nas práticas de produção das tecnologias. Assim, ao destacar que a regulamentação impõe limitações à criatividade, Agamenon evidencia que a criatividade é um processo que atravessa as diversas etapas de desenvolvimento tecnológico, e não apenas a concepção do projeto inicial. Segundo ele, ‘a criatividade não pode ter limites’, pois ‘a limitação tira o direito de pensar livremente’, o que é um aspecto importante, dado que soluções inovadoras podem emergir do inesperado. ‘Pensar livremente’ – o que inclui também a dimensão do fazer, associada aos aspectos práticos da produção techno-científica, e não apenas a projeção de ideias – é entendida como uma condição para a produção tecnológica. Podemos talvez considerar que ‘criatividade sem limites’ diz respeito a existência de uma infraestrutura técnico-burocrática que possibilite que as ideias e pesquisas produzidas

no âmbito acadêmico possam ser traduzidas em outros campos. Embora Agamenon destaque uma censura à criatividade no atual cenário de produção de tecnologias, ele paradoxalmente também aponta que a dificuldade no Brasil não é a falta de criatividade ou infraestrutura técnica (dado que ele reconhecia que as universidades se encontram bem estruturadas), mas sim políticas de planejamento de desenvolvimento tecnológico, de continuidade, de incentivo à interação entre academia e mercado, como nas iniciativas de transferência de tecnologia.” (MARINI, 2018, p. 99)

Me pergunto se Agamenon também acharia que a Seletora foi uma “perda de tempo”. Caminhamos por campos liminais, como Kera bem colocou, em que imaginação, criação e abertura podem ser acionados em um amplo espectro político e crítico. O que defendo é que a experiência vivida no Clube de Biologia Sintética, em especial em projetos como a construção e utilização da Seletora, reivindica para dentro da imaginação científica outros atores que não estão contemplados no Templo de Einstein nem no “livre pensar” defendido por Agamenon, que aceita como parceiro legítimo e necessário o “mercado”, e ignora, pelo menos em sua fala, as dificuldades de produzir criativamente dentro de uma universidade hierarquizada de forma rigidamente vertical que os jovens do Synbio apontam. A Seletora e seus quase dois anos e meio de feitura, sua passagem por incontáveis mãos, sua origem cibernética transnacional, sua irmã gêmea não-idêntica transhackerfeminista das Gynepunk, seu chapéu de bruxo e a piada escondida reclamam para si uma abertura à sociedade e a importância das comunidades de praticantes para que ela, e os caminhos percorridos para sua existência, fossem possíveis. E o mais importante: abertura e liberdade dentro das experiências que pude vivenciar em campo nunca tiveram haver com algo “sem limites”, como para Agamenon. As regulamentações institucionais e governamentais nunca foram entendidas como más em si mesmas, mas o que sempre foi discutido foi a arbitrariedade de procedimentos burocráticos enrijecidos, como no caso de doação de equipamentos avariados, ou justamente a necessidade de discussão coletiva que abarque todos as pessoas que tiverem interesse ou sejam diretamente afetadas por desenvolvimentos científicos e tecnológicos. No “fez aberto tá certo, fez fechado tá errado” estão contidos valores éticos e morais, certo e errado, que eram construídos a cada vez, a cada decisão a ser tomada ou a cada paper apresentado. A liberdade de ação e de imaginação não estava ao gosto de um indivíduo solitário em *seu* laboratório, nem de uma comunidade digna de estar no Templo da Ciência, mas sim era referendada por quem estivesse engajado na discussão ou no projeto em questão.

Mesmo sendo um protótipo em seus passos iniciais, João não tardou em disponibilizar online e gratuitamente a documentação do equipamento para monitoramento de cultivo de

microalgas que desenvolveu. Isso porque este ator – a comunidade de praticantes em hardware livre para ciência – foi e é fundamental para o processo imaginativo do qual o equipamento emergiu. Ainda que não tenha nenhum controle sobre porquê ou por quem sua criação será utilizada, podendo este mesmo hardware compor ações e discursos que não condizem com o que foi feito ou praticado no contexto em que aquele foi feito, a interlocução com a comunidade de praticantes e a circulação livre deste saber, como no caso da Seletora, contribuem para uma afirmação política do caráter científico destes atores, contaminando com os ruídos e confusões o Templo, desobedecendo o Anjo de Deus. Desta forma, os próprios equipamentos utilizados para a pesquisa ganham outra dimensão como agentes ativos na rememoração imaginativa do passado, deixando de ser mediadores rápidos e funcionais que realizam tarefas a gosto de quem pesquisa para revelarem-se parte constituinte de redes que se espalham para além dos muros da universidade ou as dependências das empresas “autorizadas”. Dado que temos visões bem diferentes sobre as condições de pesquisa no Brasil, sendo por um lado muito suficientes para Agamenon e por outro produtora de desigualdade e de dependência a partir do ponto de vista dos participante do iGem que construíram e levaram a Seletora aos MIT, pessoas de fora da academia, graduandos e pós-graduandos, vale a pena retomar o pensamento caribenho de Ernesto Oroza acerca dos processos imaginativos relacionados com a “desobediência tecnológica” para entendermos essa entrada dos hardwares livres como agentes ativos, ou utilizando-me das palavras de Stengers, como contrafeitiços:

Estes três modos de intervenção técnica - a reparação, a refuncionalização e a reinvenção - podem ser considerados “saltos imaginativos” (OROZA, 2012), e postos em oposição aos modos de uso do conceito de inovação feitos em favor das lógicas comerciais estabelecidas. Os saltos imaginativos, ao contrário, incentivam as atitudes criativas por parte dos usuários (se é que ainda podemos usar esta classificação), baseadas na compreensão plena de um conhecimento técnico com bases distintas das bases normativas propostas, principalmente, pelos modelos disseminados pela grande indústria. Pode ser que estes modos de ação nunca venham a ter um espaço no pensamento projetivo estabelecido além do uso que vem sendo feito por meio do que Kasper chamou de “uso capturado”. No entanto, seu valor se dá pelas possibilidades que abrem de subversão dos padrões estabelecidos, e possibilidades que não são puramente críticas, mas propositivas, pois indicam novas formas de olhar e pensar as relações com os objetos, o mercado, a indústria e a circulação do conhecimento, principalmente, aquele dito técnico, que permite intervenções diretas nos objetos que nos relacionamos cotidianamente; este pode ser um ponto de partida para se pensar formas intervenção no futuro das disciplinas projetivas. Muito da potência imaginativa da desobediência tecnológica advém de duas ações: uma, efetuada pelos próprios usuários e está ligada ao processo revolucionário por qual Cuba passou, é a acumulação. A outra, foi uma política industrial adotada pelo bloco do leste e transferida para a ilha caribenha em meados da década de 1980, que foi a estandardização. Devido ao processo revolucionário e as dificuldades comerciais e econômicas advindas do embargo norte americano, a população cubana desenvolveu paulatinamente o hábito de acumular os objetos, mesmo os estragados, para possíveis necessidades futuras. Este hábito constitui

a base material da imaginação técnica dos cubanos. (...) A desobediência tecnológica, portanto, não é uma simples negação e transgressão de uma pretendida autoridade, que se apresenta mais ostensivamente na figura jurídica do copyright, dos objetos industriais e os modos de vida que eles tentam induzir e projetar. Tais práticas são, antes de qualquer coisa, um desvio das condições econômicas pouco favoráveis e as restrições técnicas que a ela estão associadas. (MALHÃO, 2015, p. 22)

Ciano, integrante do Synbio morador de um bairro na periferia da Zona Leste de São Paulo, contou-me que evitava carregar Eppendorfs na mochila, uma vez que é muito frequente a abordagem policial em jovens negros como ele, e seria muito difícil explicar ao homem fardado que ele era um estudante de biologia que gostava de fazer experimentos em biologia molecular, e que aqueles microtubos não eram pinos de cocaína. Se, como disse a pouco, é possível convivermos com uma grande desigualdade econômica e social dentro de uma mesma cidade, desigualdade que interdita o trânsito dos corpos tornando difícil explicar à uma figura da lei o porquê de alguém periférico estar carregando insumos científicos, uma dificuldade a mais na configuração de “biohackers” como existem na Europa e nos EUA, não é estranho que tenhamos condições de trabalho bem distintas dentro da mesma universidade, gerando restrições técnicas como sugere Malhão. Para Azul, os processos de reparação dos protótipos de hardwares construídos anteriormente, bem como as expedições às montanhas de equipamentos quebrados acumulados, geraram definitivamente um “salto imaginativo”, culminando em sua proposição inventiva contingencial para contornar um problema crônico. Poderíamos pensar nos repositórios online de hardwares livres para ciência, onde repousam a documentação dos equipamentos da Biohack Academy, das microcentrífugas irmãs Seletora e Gynepunk, do microscópico que fizemos juntos, da invenção de Azul e milhares de outros hardwares, como lugares de acumulação e standardização fervilhantes, como propõe Oroza. Se, como afirma Marini, a imaginação depende da experiência presente e passada, neste caso o clamor expresso no manifesto das Gynepunks pela criação e manutenção da memória do que é feito ganha potência, os manuais e tutoriais viram “receitas feiticeiras” capazes de provocar saltos imaginativos imprevisíveis. Trazendo para o contexto em que a maioria dos jovens que participam do Synbio está, a sabe, a formação universitária com vistas em produzir novos cientistas, gostaria de colocar uma questão para qual não tenho resposta, uma abertura nesta conclusão, mas que deriva de todo o esforço desta pesquisa e por isso não poderia ser de outro jeito: se a imaginação e o fazer científico estão costurados um ao outros, e se a imaginação depende da experiência vivida, qual é o repertório que estamos construindo durante a formação científica e que poderá ser acessado no futuro? Certamente essa é uma questão que deve ser

abordada a partir de uma multiplicidade de perspectivas, e espero contribuir afirmando que é possível identificar dentro do mesmo espaço grandes desigualdades de acesso e circulação de saberes, o que por fim acaba por produzir diferentes visões do que é, pra que serve e quem deve participar do fazer científico. Ciências diferentes na mesma instituição, como disse Amarelo. Ao olhar para a Seletora, o que está em jogo são encontros de corpos – humanos e não humanos – produtores de experiências, aprendizados e responsabilidades.

Podemos pensar intrusão de ruidosos e poluidores hardwares livres para ciência nos recintos laboratoriais fechados e bem esterilizados e levada à cabo por aqueles que enfrentam restrições técnicas e impedimentos propositivos e criativos. Isso inclui tanto pessoas que não possuíam o grau acadêmico desejável, ou vindas de disciplinas não familiares como arquitetura; quanto pessoas não ligadas à academia, como foi o caso da Seletora, como uma situação de reconquista de um “grau de autonomia criativa”. Expressão que, para Stengers e Pignarre, significa o poder de obrigar a pensar, o que, como defendem, não é comparável a uma noção clássica de emancipação ou do acesso a uma tomada de consciência transcendente frente a um mundo de ilusões, mas sim à recriação de uma responsabilidade produzida localmente e que não adere a um modo de ação anônimo executor de tarefas simplesmente porque elas “têm que” serem feitas (PIGNARRE; STENGERS, 2011, p. 124). Portanto, o que se pratica dentro da tentativa de organização horizontal e aberta tanto do Clube de Biologia Sintética quanto das equipes que participam do iGem é um exercício de (re)tomada de uma capacidade de imaginar, mas ao mesmo tempo, e principalmente, uma (re)tomada da capacidade de tecer uma responsabilidade coletiva e corporificada. Uma responsabilidade alegre, autodeterminada, que compõe com, e não simplesmente se emancipa; que insiste em fazer contraponto à submissão um certo fazer científico que desdenha da “reinvenção da roda”. Relembrando o desabafo de Otto, para enfrentar esta ciência “elitista e meritocrática”, é preciso assumir – coletivamente, sempre – os riscos ao qual aquela é avessa, responsabilizar-se por trazer para o cosmos científico atores que estavam excluídos das possibilidades de produção de saber e “hackear” o que for necessário para fazer o que “a maioria dos professores” não permitia ou se quer se arriscava – ou responsabilizava – com medo de assinar algum papel comprometendo-o com algo que parecia ser “três doutorados”.

Gostaria de reafirmar que o Clube de Biologia Sintética, a Seletora, o microscópio, enfim, os encontros que povoam estes escritos – e estão imersos nesta história de alegria, vagarosidade, e criação de responsabilidade – configuram processos de aprendizado, não uma

narrativa de salvação. Podemos pensar as táticas desobedientes de insistência em fazer ciência – um certo fazer ciência no qual a reinvenção e o tempo são celebrados – que tentei narrar neste trabalho com consonância com as críticas feministas de Stengers e Haraway, ou seja, que não temos condições de renunciar à ciência, às suas práticas de visão, mas sim reconhecer que crítica e aprendizado são inseparáveis para que possamos seguir e criar (PIGNARRE; STENGERS, 2011; HARAWAY, 1995). Porém, se estamos no campo dos feitiços e contrafeitiços, a proteção e o temor são indispensáveis. Pignarre e Stengers reconhecem o valor do temor frente à produção científica, em especial frente ao reconhecimento da particularidade da ciência, a objetividade científica, ser ao mesmo tempo nossa força e nossa fraqueza. Por exemplo, ao reconhecer as dívidas da ciência às teorias e práticas colocadas em prática para sustentar a colonização, a escravização e genocídio de povos ameríndios e africanos, é necessário que nós, cientistas, tenhamos em nossas práticas, pois “ao contrário do medo – que nos deixa estupefatos – o temor (se reconhecido como tal, como marcar o poder daquilo que consideramos não negociável) pode nos fazer pensar.¹⁴⁶” (PIGNARRE; STENGERS, 2011, p. 65). O “errado” do “fez fechado tá errado” assombrava toda e qualquer discussão, fazendo com que os limites éticos não-negociáveis fossem objetos constantes de interesse dos jovens do Synbio, e por mais que hoje nos pareça muito longe a possibilidade de um debate público e coletivo sobre tais limites era sempre sonhada.

Introduzo esta questão complexa e importante do temor frente às práticas científicas de modo a tentar nomear a minha própria experiência vivida como pesquisadora junto com um grupo de (bio)hackers que insistem em estar na universidade, em um processo de aprendizado que, como trouxe com Ingold, acredito ser o que a antropologia pode trazer de mais valioso como produção de um saber que se dá no encontro, na troca. Assim como a imagem do ciborgue para Donna Haraway, assustadora e fantástica, é para mim a imagem da Biologia Sintética, da medusóide-ciborgue, das microalgas modificadas geneticamente, da Seletora e dos pinos-Eppendorf. Desde que iniciei o trabalho de campo fui demandada por diversas vezes a participar ativamente das reuniões, inclusive propondo temas e encabeçando debates, como por exemplo sobre o que é antropologia, linhas gerais da antropologia da ciência e tecnologia, conhecimento científico versus conhecimento tradicional, metodologia de trabalho nas ciências humanas,

¹⁴⁶ Do original em inglês: “unlike fear - which leaves us stupefied - fright (if recognized as such, as marking the power over us of what we consider non-negotiable) may make us think”.

entre outros¹⁴⁷. Além disso, durante conversas informais, peguei-me tentando explicar termos e conceitos que para nós, das ciências humanas, são corriqueiros, ainda que muito difíceis, como dialética, materialismo histórico, ontologia, etc, afinal busquei trocar constantemente com o grupo minha produção acadêmica (textos produzidos para congressos, autoras e autores importantes para minha pesquisa, pensamentos e intuições), experimentando sempre uma grande abertura às críticas daqueles. Poder trocar minha intuição antropológica com quem vinha dialogando, de forma aberta e “fazendo-junto-com” foi uma experiência que moldou tanto minha presença em campo quanto a análise sobre o vivido, que depois de tanta mistura, entre humanos e não-humanos, não pode ser dito de outra maneira do que entrevistado:

Se agora, talvez mais do que nunca, o viver nos aparece como entreviver, como realidade fundamentalmente participativa (e participação tanto no sentido antropológico quanto no sentido político), então aí mesmo desponta o imperativo de, por exemplo, se florescer e sofrer de modo compartilhado, tal como aponta a noção de “becoming with” (“tornar-se com”) de Donna Haraway. Imperativo, então, de se trazer em presença aqueles seres ou entes que a sociedade dos homens (isto é, dos modernos) majoritariamente trata como produto, mercadoria, commodity, objetos passíveis. Bem, hoje esses objetos já se mostram sujeitos demais, intrusos demais para que sigamos tomando-os como meros recursos. Aprendermos a levá-los em conta é que se torna vital. E não menos vital aprendermos a generalizar a noção de troca para ensejar outras práticas com o mundo e sobretudo no mundo.” (MARRAS, 2018, p. 261)

Foi preciso tempo, paciência e criatividade para experimentar outras visualidades que tornassem possível o entendimento mútuo. O diálogo entre corpos diferentes fluiu através de uma série de encontro com outros sujeitos, como jogos digitais (que me ensinaram o que era DNA), filmes e livros de ficção científica, tutoriais e animações consultadas emergencialmente no YouTube, desenhos nos cadernos, etc. Essa necessidade de inventar novas visualidades veio à tona em especial em momentos tensos durante a produções conjuntas. Uma das atividades que desenhei junto com participantes do Synbio foi a oficina para o grupo de jovens em situação

¹⁴⁷ O tema dos encontros conduzidos por mim foram: 1. Antropologia, biohacking e biologia sintética: trouxe algumas referências como Bruno Latour e Donna Haraway para localizar de forma breve a discussão corrente em Antropologia da Ciência e Tecnologia, e a partir disso propus pensarmos coletivamente sobre as práticas (bio)hackers; 2. Synbio e as fronteiras das ciências - experimento antropológico: neste encontro fiz uma breve apresentação sobre a antropologia como disciplina e seu desenrolar histórico, focando na grande questão norteadora “natureza x cultura” e propondo uma atividade prática sobre como os participantes percebiam esses dois conceitos, em especial dentro de ciências “de fronteira”; 3. Ciência, (bio)tecnologia e sociedade: debates atuais: aqui propus um debate acerca das diferenças e proximidades entre saber científico e saber tradicional a partir da vivência acadêmica dos participantes, para depois apresentar alguns trabalhos em antropologia que discutem esse tema; 4. As minas do Synbio: este encontro foi organizado pelas mulheres que participavam ativamente dos encontros e surgiu a partir de uma demanda de nós mesmas para falar sobre a questão do machismo na produção de conhecimento não somente para os homens que frequentavam o Synbio como para outras mulheres interessadas, e levei a contribuição das feministas para a antropologia da Ciência e Tecnologia.

de risco que faziam uma formação em biologia sintética na Fiocruz. Como já citado antes, esta oficina foi realizada no Garoa HackerClube, em uma salinha na casa, e para planejar e executar essa atividade, que consistia em identificar se a carne presente na esfirra de um famoso restaurante fast-food era carne de vaca mesmo, fomos forçados a pensar juntos como traduzir para estes jovens o que estava feito ali. O melhor jeito encontrado foi o de fazer junto, passo-a-passo, usando hardwares de laboratório construídos por nós mesmos. Abrimos não somente os protocolos do experimento como também os manuais de construção dos equipamentos, e abrimos literalmente com auxílio de um projetor e dos arquivos baixados online, alguns disponibilizados de forma gratuita, outros disponibilizados por outros hackers. Toda a escolha do modo como dar visualidade era uma escolha demorada, resultado de um processo de discussão (in)tenso, regados a café e cuidado. Estas horas de combinados e acordos foram momentos de cocriação e, pensando junto com Donna Haraway, também podem ser entendidos como práticas de visualidade, uma vez que estas longas conversas sobre ciência e política estavam imersas das práticas que realizamos (em coletivo ou individualmente) ao mesmo tempo em que davam forma para novas experiências, levando o tempo que era necessário para isso.

Seguir adiante e criar, porém temendo. Donna Haraway em seu livro segue em sua defesa da visão e lança mão da categoria de “difração” em contraposição à reflexividade:

A reflexividade tem sido muito recomendada como prática crítica, mas minha suspeita é que esta reflexividade, como reflexo, apenas desloca o mesmo para outro lugar, preparando as preocupações sobre a cópia e o original e a busca pelo autêntico e o real de verdade. A reflexividade é um tropo ruim para escapar da falsa escolha entre realismo e relativismo ao pensar em objetividade forte e em conhecimentos situados no conhecimento tecnocientífico. O que precisamos é fazer a diferença nos aparatos material-semióticos, para difratar os raios da tecnociência para que possamos obter padrões de interferência mais promissores nos filmes gravados de nossas vidas e corpos. Difração é uma metáfora óptica para o esforço de fazer a diferença no mundo.¹⁴⁸ (HARAWAY, 1997, p. 16)

Em uma definição simples, difração é a habilidade de uma onda em contornar obstáculos, seguindo adiante se espalhando e alargando a partir do encontro. Hacking, DIY, aprendizagem e feminismo também me parecem lidar com essa questão. Amparo o

¹⁴⁸ Do original em inglês: “Reflexivity has been much recommended as a critical practice, but my suspicion is that reflexivity, like reflection, only displaces the same elsewhere, setting up the worries about copy and original and the search for the authentic and really real. Reflexivity is a bad trope for escaping the false choice between realism and relativism in thinking about strong objectivity and situated knowledges in technoscientific knowledge. What we need is to make a difference in material-semiotic apparatuses, to diffract the rays of technoscience so that we get more promising interference patterns on the recording films of our lives and bodies. Diffraction is an optical metaphor for the effort to make a difference in the world”.

conhecimento que tentei construir aqui como um exercício, um aprendizado, que orbita em torno de dois conceitos chaves que Haraway traz no trecho acima sobre difração: objetividade forte e conhecimentos situado, ambos derivados da teoria do ponto de vista feminista herdada da filósofa Sandra Harding e relacionados com o desmonte do Truque de Deus, da afirmação da impossibilidade de produção de um conhecimento não-marcado. Descendo das entranhas científicas de fronteira bionanoscópica dos laboratórios do MIT e Harvard e chegando até o mais impuro e indizível de mim mesma, meu sangue menstrual, transformado em cosmos pelo microscópico, acompanhada e acompanhando as práticas realizadas junto com integrantes do Synbio, a Seletora e os pinos-Eppendorf, espero ter narrado aqui histórias de aprendizados em fabricações de futuros, ou melhor, de apoderamentos de questões sobre as fabricações destes futuros, etnografando de um modo – DIY, alegre, vagaroso – de fazer ciência que é também um modo possível de entreviver, forma de habitar objetivamente/responsavelmente problemas do mundo e seguir adiante transforma(n)do.

Figura 32 - Frames do vídeo “Pop, dip and pin: the legendary biosensor for forensic sciences”, da doutora em Biologia Natália Oliveira.

Fonte: domínio público / Youtube¹⁴⁹, 2017.

Para que o fechamento desta dissertação nos sirva mais como proteção do que como encerramento, enalteço aqui o trabalho de uma mulher cientista e artista como forma de encerrar meu próprio trabalho, abrindo-o para uma esperança. A bióloga pernambucana Natália Oliveira no final de 2017 venceu um prêmio promovido pela revista *Nature* chamado “Dance Your Ph.D” com um vídeo clipe onde apresenta sua pesquisa de doutorado, um biossensor com aplicação para ciências forenses. Com ajuda do grupo de dança Vogue 4 Recife, o vídeo tem como cenário as ruas de Recife e os laboratórios da Universidade Federal de Pernambuco,

¹⁴⁹ OLIVEIRA, Natália. **Dance Your PhD 2017 - Pop, Dip and Spin: The Legendary Biosensor For Forensic Sciences.** Vídeo publicado na plataforma Youtube. 5'20". Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=juP2YjZBn0c>. Acesso em: jun. 2019.

Referências

- ALBAGLI, Sarita. Ciência aberta em questão. In: ALBAGLI et al (org.). **Ciência aberta, questões abertas**. Rio de Janeiro: UNIRIO, 2015.
- ARBIX, Glauco. Dilemas da inovação no Brasil. In: TURCHI e MORAIS (org.). **Políticas de apoio à inovação tecnologia no Brasil: avanços recentes e propostas de ações**. São Paulo: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2017.
- ARRUDA, Beatriz; MARTINS, Victória. Universidade não valoriza saúde mental dos alunos. São Paulo: **Jornal do Campus**, set. 2017. Disponível em: <<http://www.jornaldocampus.usp.br/index.php/2017/09/universidade-nao-valoriza-saude-mental-dos-alunos/>>. Acesso em: jun. 2019.
- AULHABER, Priscila. A fronteira na Antropologia Social: as diferentes faces de um problema. **BIB: Revista Brasileira de Informação em Ciências Sociais**, v. 51, pp. 105-126, 2001.
- BONVOISIN, Jérémy et al. What is the “Source” of Open Source Hardware? **Journal of Open Hardware**, 1(1): 5, 2017.
- CABEZA, Edison Uriel Rodríguez el al. Design aberto: prática projetual para a transformação social. **Strategic Design Research Journal**, 7(2): 56-65 May-ago. 2014.
- CAMARGO, Sílvio. **Trabalho imaterial e produção cultural: a dialética do capitalismo tardio**. São Paulo: Annablume, 2011
- CAMERON, D. E. A brief history of synthetic biology. **Nature Reviews Microbiology**, v. 12, maio de 2014. Disponível em: https://collinslab.mit.edu/files/nrm_cameron.pdf. Acesso em: jan. 2019

CASTELFRANCHI, Yuri; FERNANDES, Victor. Teoria crítica da tecnologia e cidadania tecnocientífica: resistência, “insistência” e hacking. **Rev. Filos.**, Aurora, Curitiba, v. 27, n. 40, pp. 167-196, jan./abr. 2015

CESARINO, Letícia. Estudos pós-coloniais da ciência e tecnologia: desafios e possibilidades. Porto Alegre: **V Reunião de Antropologia da Ciência e Tecnologia (V ReACT)**, maio de 2016. Disponível em: <<https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/react/article/view/1389>>

CHAN, Leslie; OKUNE, Ângela; SAMBULI, Nanjira. O que é ciência aberta e colaborativa e que papéis ela poderia desempenhar no desenvolvimento? In: ALBAGLI et al (org.). **Ciência aberta, questões abertas**. Rio de Janeiro: UNIRIO, 2015.

CHARISIUS, Hanno. **Biohacking**: Gentechnik aus der Garage. Leipzig: Hanser, 2013.

COLEMAN, E. Gabriella. **Coding Freedom**: the ethics and aesthetics of hacking. Princeton: Princeton University Press, 2013.

DAS, Veena. **Critical Events**: An Anthropological Perspective on Contemporary India. New Delhi: Oxford University Press, 1995.

_____. **Fronteiras, violência e o trabalho do tempo**: alguns temas wittgensteinianos. *Rev. bras. Ci. Soc.*, v. 14, n.40, jun. 1999

DELFANTI, Alessandro e PITRELLI, Nico. Ciência aberta: revolução ou continuidade? In: ALBAGLI et al (org.). **Ciência aberta, questões abertas**. Rio de Janeiro: UNIRIO, 2015.

FEDERICI, Silvia. **Calibã e a bruxa**: mulheres, corpo e acumulação primitiva. São Paulo: elefante, 2004.

FOTOTAXIA. In: **DICIONÁRIO Michaelis**. São Paulo: Melhoramentos, 2015. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=fototaxia>. Acesso em: 03 de jun. de 2019.

GRESHAKE, Bastian. **Looking into Pandora's Box: The Content of Sci-Hub and its Usage.** F1000Res, 6: 541, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5428489/>. Acesso em: jun. 2019.

GOSH. **GOSH Roadmap: launching a revolution in access to scientific tools.** 2018.

HARAWAY, Donna. **Saberes localizados:** a questão da ciência para o feminismo e o privilégio da perspectiva parcial. Cadernos Pagu (5), Campinas-SP, Núcleo de Estudos de Gênero - Pagu/Unicamp, pp. 7-41, 1995.

_____. Manifesto Ciborgue: Ciência, tecnologia e feminismo-socialista no final do século XX. In: Tadeu, T.(Org.) **Antropologia do ciborgue:** as vertigens do pós-humano. Belo Horizonte: Autêntica, pp. 33-118, 2009.

_____. **Modest_Witness@Second_Millennium. FemaleMan_Meets_OncoMouse:** Feminism and Technoscience. New York: Routledge, 1997.

HOUAISS, Antônio (ed.). **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa.** 1ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2007.

INGOLD, Tim. **Anthropology and/as education.** New York: Routledge, 2018.

KERA, Denisa. Maker Culture Liminality and Open Source (Science) Hardware: instead of making anything great again, keep experimenting! **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v.13, n.1, pp. 7-28, maio 2017.

KNIGHT, Tom. **Idempotent vector design for standard assembly of biobricks.** Boston: MIT Artificial Intelligence Laboratory, 2003. Disponível em: <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/21168/biobricks.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: jan. 2019.

LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos**. São Paulo: Editora 34, 1994.

_____. **Reagregando o Social**: uma introdução à Teoria do Ator-Rede. Trad. Gilson César Cardoso de Sousa. Salvador/Bauru: Edufba/Edusc, 2012.

_____. **Faturas /Fraturas**: da noção de rede à noção de vínculo. *Revista Ilha*, v. 17, n. 2, p. 123-146, ago./dez. 2015.

_____. **Cogitamus**: seis cartas sobre as humanidades científicas. São Paulo: Editora 34, 2016.

LORENZO, Victor de. Evolutionary tinkering vs. rational engineering in the times of synthetic biology. **Life Sci Soc Policy**, 14 dez. 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6087506/>>. Acesso em: jun. 2019.

MALHÃO, Rafael da Silva. **Práticas desviantes**: da gambiarra a desobediência tecnológica, quebrando a sócio-lógica do capital. Porto Alegre: V Reunião de Antropologia da Ciência e da Tecnologia (ReAct), maio 2015. Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/react/article/view/1372/724>. Acesso em: jun. 2019.

MALINI, Fábio. O valor no capitalismo cognitivo e a cultura hacker. Rio de Janeiro: **Liinc em Revista**, v.5, n.2, setembro, 2009.

MARINI, Marisol. **Corpos Biônicos e Órgãos Intercambiáveis**: A produção de saberes e práticas sobre corações não-humanos. Tese (Doutorado em Antropologia Social) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

MARRAS, Stelio Alessandro. **Recintos e evolução**: capítulos de antropologia da ciência e da modernidade. 2009. Tese (Doutorado em Antropologia Social) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

_____. Por uma antropologia do entre: reflexões sobre um novo e urgente descentramento do humano. **Revista Do Instituto De Estudos Brasileiros**, (69), pp. 250-266, 2018.

MASARO, Leonardo. **Cibernética**: ciência e técnica. Dissertação (Mestrado em Sociologia) - Curso de Pós-graduação em Sociologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

MELLO, Fabio N. et al. **iGEM REPORT**: Overcoming Adversities Using DIYBIO and Open Science: Open Lab Equipment and Expression Vector System Validation in *Chlamydomonas reinhardtii*. PLOS Channels & Collection Blog, maio 2017. Disponível em: https://blogs.plos.org/collections/igem-report-17-07/?fbclid=IwAR0ttJ6FS6qhUDDAqaVSX2TNzJRYF1urMvjqckU198rk5rKogrZi_ejoi4Y. Acesso em: jun. 2019.

MIROWSKI, Philip. The future(s) of open science. **Social Studies of Science Journal**, 4 de maio de 2018. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0306312718772086>. Acesso em: jun. 2019.

MONTEIRO, Marko Synésio Alves. Reconsiderando a etnografia da ciência e da tecnologia. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 27, n. 79, jun. 2012.

MUNOS, B. H., e CHIN, W. W. How to Revive Breakthrough Innovation in the Pharmaceutical Industry. **Science Translational Medicine**, 3(89), 2011.

NASCIMENTO, Susana e PÓLVORA, Alexandre. Maker Cultures and the prospects for technological action. **Science and Engineering Ethics**, n. 24 (3), 2016.

NEGRI, Antonio. **Cinco lições sobre o Império**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

NEVES, Fabrício Monteiro. A contextualização da verdade ou como a ciência torna-se periférica. **Revista Civitas**, Porto Alegre, v. 14, n. 3, pp. 556-574, set.-dez. 2014.

NKOUDOU, Thomas Hervé Mboa. Benefits and the hidden face of the maker movement: thoughts on its appropriation in African context. **Liinc**, v. 13, n. 1, 2017.

OROZA, Ernesto. **Desobediencia Tecnológica:** de la revolución al revolico. Havana, jun. 2012. Disponível em:

<http://www.ernestooroza.com/desobediencia-tecnologica-de-la-revolucion-al-revolico/>.

Acesso em: jun. 2019.

PACHECO, Paula Ramos; SPERLING, David M. From DiY to DiWO: from crafting to digital collaboration. **XXII congresso da sociedade iberoamericana de gráfica digital**, nov. 2018.

Disponível em: http://papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2018_1724.pdf. Acesso em: jun. 2019.

PARKER, Kevin Kit et al. Phototactic guidance of a tissue-engineered soft-robotic ray. **Science** 08 Jul 2016: Vol. 353, Issue 6295, pp. 158-162. DOI: 10.1126/science.aaf4292

PARRA, Henrique Z. M. Ciência cidadã: modos de participação e ativismo informacional In: ALBAGLI et al (org.). **Ciência aberta, questões abertas**. Rio de Janeiro: UNIRIO, 2015.

PAULA, Marcos Ferreira de. **Alegria e felicidade:** a experiência do processo liberador em Espinosa. 2009. Tese (Doutorado em Filosofia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PENNISI, Elizabeth. Robotic stingray powered by light-activated muscle cells. Washington: **Science Magazine**, 7. jul. 2016. Disponível em:

https://www.sciencemag.org/news/2016/07/robotic-stingray-powered-light-activated-muscle-cells?utm_source=general_public&utm_medium=youtube&utm_campaign=vid-ray-bot-5572.

Acesso em: jun. 2019.

PEREIRA, Ângela Guimarães et al. **From citizen science to do-it-yourself science:** an annotated account of an ongoing movement. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014.

PEZZI, Rafael et al. Desenvolvimento de tecnologia para ciência e educação fundamentado nos preceitos de liberdade do conhecimento: o caso do Centro de Tecnologia Acadêmica. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v.13, n.1, p. 205-222, maio 2017.

PIGNARRE, Philippe; STENGERS, Isabelle. **Capitalist Sorcery: breaking the spell**. London: Palgrave Macmillian, 2011.

PINHEIRO DIAS, J.; VANZOLINI, M.; SZTUTMAN, R.; MARRAS, S.; BORBA, M.; SCHAVELZON, S. Uma ciência triste é aquela em que não se dança. Conversações com Isabelle Stengers. **Revista de Antropologia**, v. 59, n. 2, p. 155-186, 14 out. 2016.

PRAETORIUS, Florian et al. Biotechnological mass production of DNA origami. **Nature**, v. 552, p. 84–87, dez. 2017.

PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabelle. **A nova aliança: metamorfose da ciência**. Brasília: Universidade de Brasília, 1991.

ROOSTH, Hannah Sophia. **Crafting life: a sensory ethnography of fabricated biologies**. Thesis (Ph. D. in History, Anthropology, and Science, Technology and Society (HASTS))--Massachusetts Institute of Technology, Program in Science, Technology and Society, 2010.

SILVEIRA, Flávio Leonel Abreu da. **As complexidades da noção de fronteira e algumas reflexões**. Caderno Pós Ciências Sociais - São Luís, v. 2, n. 3, jan./jun. 2005.

STENGERS, Isabelle. **A invenção das ciências modernas**. São Paulo: Editora 34, 2002

_____. **“Another science is possible!”** A plea for slow science. Bruxelas: Université Libre de Bruxelles, 2011. Disponível em: https://threerottenpotatoes.files.wordpress.com/2011/06/stengers2011_pleaslowscience.pdf.

_____. **No tempo das catástrofes**. São Paulo: Cosac Naify, 2015

STRASSER, Bruno J. e MAHR, Dana. **Experiential Knowledge, Public Participation, and the Challenge to the Authority of Science in the 1970**. Critical Studies of Citizen Science in Biomedical Research, maio de 2017. Disponível em: <http://blogs.harvard.edu/billofhealth/2017/05/02/experiential-knowledge-public-participation-and-the-challenge-to-the-authority-of-science-in-the-1970s/>. Acesso em: jan. 2018.

SZTUTMAN, R. Reativar a feitiçaria e outras receitas de resistência – pensando com Isabelle Stengers. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, n. 69, pp. 338-360, 27 abr. 2018.

TEIXEIRA, Ricardo Rodrigo. **As dimensões da produção do comum e a saúde**. Saúde Soc. São Paulo, v.24, supl.1, p.27-43, 2015.

THOMAS, Douglas. **Hacker culture**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2002.

THORBURN, E. D. **Cyborg witches**: class composition and social reproduction in the GynePunk collective. *Feminist Media Studies*, 17(2), 2016.

TIBLE, Jean. **Marx indígena, preto, feminista, operário, camponês, cigano, palestino, trans, selvagem**. São Paulo: N-1, 2019.

VAN DEN BUSSCHE, Hendrik. **Die Hamburger Universitätsmedizin im Nationalsozialismus**. Berlim: Dietrich Reimer Verlag, 2014.

WOLINSKY, Howard. The FBI and biohackers: an unusual relationship. **EMBO reports**: n. 17, pp. 793-796, 2016. Disponível em: <http://embor.embopress.org/content/17/6/793.full>. Acesso em: fev. 2019.