



O que faz um cogumelo? Notas sobre contaminações (in)desejadas entre humanos e fungos na fungicultura

João Phillip Tilopa Barbosa de Oliveira Neuen¹

Resumo

Na produção comercial de cogumelos comestíveis, grande parte do esforço se destina a evitar e mitigar a “contaminação”, isto é, a presença de bactérias e outros fungos no substrato onde o micélio é cultivado. Ela tem efeitos devastadores para a produtividade, mas, a despeito disto e de todo o trabalho, ela é inevitável e acaba ocorrendo após alguns ciclos. Neste trabalho pretendo tencionar esta definição de contaminação com a de Anna Tsing, não apenas as contrastando, mas percebendo também as suas intersecções, ao passo em que descreverei como ela afetou o meu campo, uma empresa de cogumelos instalada por brasileiros no interior de Portugal. Lá, a contaminação provocou uma guinada, que foi tanto técnica quanto discursiva, incitando um novo modo de convivência entre humanos e fungos, que implicou o surgimento e o foco em outros produtos para além dos cogumelos frescos. Este novo enquadramento, por sua vez, flexiona a própria noção de contaminação, modificando significados, atitudes e práticas em relação a ela. Veremos aqui, portanto, como algo que seria um empecilho teve que ser remodelado para que a empresa continuasse a tentar se estabelecer, um processo de tradução, que levou a novas e curiosas formas de engajamento.

Palavras-chave: Contaminação, Fungicultura, Desestabilização Sociotécnica, Artefato.

¹ Mestrando/PPGAS-UnB

Introdução

Meu primeiro contato com esses seres intrigantes que são os fungos se deu em meados do fatídico ano de 2020. Isolado devido à pandemia, eu me interessava, a título de curiosidade, nas ditas inovações financeiras e nas criptomoedas. Como as implicações sociais destas inovações estão longe de serem negligenciáveis (ver PARANÁ, 2018), eu nutria esperanças de que algo poderia advir deste interesse, na forma de uma pesquisa sociológica empírica. Alegrei-me, portanto, com a notícia de que uma colega estava trabalhando com um brasileiro, que havia fundado uma empresa localizada em Portugal, em um banco independente, cuja função seria agregar empreendimentos de agricultura urbana por meio do crédito na forma de uma criptomoeda própria. Com os olhos brilhando, resolvi entrar em contato com o responsável. Grande foi a minha surpresa quando me deparei com cogumelos.

O projeto do banco era algo ainda incipiente, conforme o CEO, cujo objetivo de fato era ampliar a rede da agricultura urbana, favorecendo empresas como a sua própria. Esta era uma produtora de cogumelos e queria implementar um modelo particular de produção, que incorporava economia circular e novas tecnologias da informação, nomeadamente, a internet das coisas (IoT), inspirado no modelo da técnica JunCao. Segundo esta forma de produzir cogumelos, utilizam-se gramíneas e outros restos agrícolas como substituto à serragem ou às toras do cultivo tradicional. Mais abundantes do que a madeira, as gramíneas também possuem uma taxa de bioconversão maior que as árvores. Isto significa que transformam a energia solar em massa de uma maneira bem mais proveitosa, contribuindo para que esta técnica seja considerada mais sustentável que suas antecessoras (URBEN et al., 2017). Ademais, é uma inovação que promete ganhos de produtividade.

A economia circular é um termo frequentemente utilizado para descrever configurações industriais onde restos do processo de produção são reaproveitados pela mesma fábrica ou por outra (OLIVEIRA; FRANÇA; RANGEL, 2019). O objetivo, por assim dizer, é reaproveitar o material tantas vezes quanto for possível, até que se torne inutilizável ou se decomponha. Tanto objeto de elogio e fonte de esperança, quanto alvo de críticas (ver LEHMANN et al., 2023), ela não deixa de concordar com o modelo JunCao, em relação ao foco na eficiência energética, assim como na coordenação de múltiplos processos sociotécnicos, já que a técnica JunCao propõe sincronizar a produção

de cogumelos com os ciclos da silvicultura, da agricultura e da pecuária, das quais a fungicultura seria tanto consumidora quanto fornecedora (URBEN et al., 2017).

Por outro lado, a palavra-chave para a IoT é “controle”. Com esta ferramenta é possível monitorar um conjunto de objetos a qualquer hora e lugar, mediante um aplicativo no telefone celular. Por meio de um número de códigos de barras é possível identificar cada objeto e com o auxílio de uma série de sensores torna-se possível averiguar o estado de cada um deles (MADAKAM; RAMASWAMY; TRIPATHI, 2015). Afinal, são cogumelos crescendo na forma de plantation, o que contribui para a sua mercantilização e escalabilidade (TSING, 2019), e controlar a produção, para que nada de imprevisto ocorra a ela, é fundamental neste processo.

Agregar entidades grandiosas como a técnica JunCao, a economia circular e a IoT em um simples projeto de produção de cogumelos pode parecer exagerado, mas se o objetivo é criar algo “novo”, um sistema de produção completamente distribuído, sustentável e escalável, é precisamente isto que deve ser feito. Neste sentido, a situação que a empresa enfrentava era análoga ao que Latour (2000) chama de “problema do construtor de fatos”, ou que Callon (1984) denomina “tradução”. Um processo e também a tarefa na qual os proponentes de um projeto tecnocientífico têm de se empenhar, na tentativa de impor-se e o seu projeto aos outros grupos – humanos e não-humanos – envolvidos, a tradução é algo que nem sempre sai como esperado. Tanto entre os fungicultores que sigo aqui, quanto na experiência de re-população de vieiras descrita por Callon, há “elos fracos” (LATOURE, 2000), que, quando se rompem, prejudicam a estabilização do que se quer construir, que deveria se parecer mais com uma caixa-preta ou uma máquina, como afirma Latour, e não com amontoado de elementos com pouca ou nenhuma relação aparente.

O que a empresa que conheci tentava construir era uma série de produtos que pudessem coexistir no interior do sistema de produção e seriam vendidos como franquias. A franquia mais simples consistia numa estufa de produção de cogumelos, de aproximadamente 70 m², incluindo um terminal IoT e os sensores para que ela pudesse ser fiscalizada a qualquer hora e lugar. Outra possibilidade era financiar ou co-financiar uma biofábrica, onde a matéria orgânica era processada para se tornar substrato de crescimento de fungos saprófitos, esterilizada e inoculada com a matriz genética do fungo em questão. Estes recipientes, ou “blocos”, eram depois levados às estufas subsidiárias para frutificar.

Após umas três colheitas, o micélio, a parte vegetativa do fungo, já estava exaurido e, muito provavelmente, “contaminado”. Ele era retornado à fábrica para se transformar em adubo orgânico, algo em concordância com a economia circular e o modelo da técnica JunCao.



Figura 1 Pleurotus ostreatus e P. djamor frutificando em um bloco de produção.
Fonte: autor (Alcaide, 20/11/2022).

Este é apenas o começo da história. A continuarei, explorando a polissemia da noção de “contaminação”, mas antes, um aviso. O processo que acompanhei não levou ao fechamento de belas caixas-pretas. Afinal, o que contei até aqui é apenas o que Callon (1984) denomina “problematização”, a parte do processo de tradução onde problemas são “construídos” e soluções são planejadas, um dos passos necessários para a transformação de objetos em artefatos. Não é o processo todo. Mostrarei, a seguir, como a nossa pequena empresa de cogumelos atacou o seu problema, que, àquela altura, era: como tornar a produção de cogumelos mais eficiente, sustentável e lucrativa? Ademais, descreverei como a tentativa de estabilização dos cogumelos como objetos simples levou à desestabilização da própria empresa, ou, nas palavras de Callon, como a tentativa de tradução tornou-se um caso de traição. Apenas alguns restos puderem ser aproveitados. Em seguida, entrarei mais a fundo na “contaminação”, explorando o que mais ela tem a ver com fungos e também com a antropologia. Por fim, analisarei a própria indeterminação da trajetória da empresa e de seu CEO, que, após a desestabilização de seu projeto inicial, se vêm com menos aliados, mas ainda com os fungos, e buscam novas coalizões.

Contaminação

Em Portugal, a empresa se instalou na vila do Alcaide, freguesia do município do Fundão, no distrito de Castelo Branco. Considerado a Vila do Cogumelo da região, o Alcaide é localizado na Serra da Gardunha, uma paisagem socionatural localizada na Beira Baixa, no centro-leste português. As árvores da Serra são em sua grande maioria da espécie pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*), atraindo mísscaros brancos (*Tricholoma portentosum*) e boletos (*Boletus edulis*) para o chão da floresta. O solo fértil das bases da Serra convidam frades (*Macrolepiota procera*) a abrirem seus guarda-sóis. A diversidade fúngica da região é impressionante!



Figura 2 Aquarelas de quatro cogumelos diferentes, de autoria do Sr. José. O exemplar que serviu de modelo para a ilustração de *Clitocybe maxima* foi colhido pelo autor.

Fonte: autor (Alcaide, 20/11/2022).

Quando estive lá, conheci José, um senhor que se mudou para o Alcaide há cerca de quinze anos e apaixonou-se pelo universo dos cogumelos. Em sua quinta, ao pé da Serra, criou um habitat para estimular esta diversidade, aumentando também a diversidade de árvores e arbustos com os quais os fungos podem formar micorrizas. Além de abrir a sua propriedade para passeios micológicos, o Sr. José também saía, quando mais

jovem, Serra da Gardunha afora, buscando cogumelos. Lá, já identificou mais de 500 espécies, transformando cada exemplar que encontra em uma ilustração em aquarela.

Além de cogumelos silvestres, a Serra da Gardunha também oferece outros serviços florestais. As próprias árvores são sujeitas ao manejo, fornecendo madeira, lenha e serragem, sendo esta última muito valorizada por cultivadores de cogumelos. Afastando-se dos princípios da técnica JunCao, que prioriza a utilização de gramíneas e restos agrícolas na composição de seu substrato, nossa empresa luso-brasileira não ficou de fora. Para interessar os cogumelos, ela incorporou a serragem da Serra na composição de seu substrato, após fracassar com outras misturas, como borra de café fresca. Mesmo sendo um “resto agrícola”, a serragem não se conforma como matéria-prima da JunCao, pelo menos segundo os manuais (ver URBEN et al., 2017). No entanto, faz sentido em consonância com a economia circular, já que a serragem conta como dejetos e este entendimento se confirma quando o micélio exaurido volta para o solo. Além disso, mais gente sabe o que é “economia circular” do que há conhecimento do que seria a “técnica JunCao”, e foi assim que o “interessamento” (CALLON, 1984) alcançou também brasileiros com ganas de emigrar, portugueses já acostumados a trabalhar com cogumelos e investidores. Estas pessoas esperavam, ansiosamente, por uma boa produtividade das estufas e do método, ou seja, que os cogumelos se fartassem de tanta serragem e crescessem vistosos e saborosos. Portanto, alcançar uma meta de produtividade era, naquele momento, o “ponto de passagem obrigatório” do projeto, sem o qual não haveria produto final, as estufas, franquias, a serem adquiridas pelos clientes. Ademais, como uma colaboradora, cujo interesse no projeto era fundamentalmente voltado para a tecnologia, colocou: “sem estufas, sem IoT”.

Acontece que o cogumelo não funcionou por uma série de motivos. O primeiro está relacionado com a sua alimentação. A serragem da Gardunha só se estabilizou como componente principal do substrato quando outros dejetos, como a borra de café, foram descartados como insumos. Borra de café, por exemplo, mostrou-se inviável pelo seu alto potencial contaminante e difícil armazenagem, já que o nível de contaminação se torna muito alto após pouco tempo de obtenção. A madeira é algo duro e consideravelmente mais durável do que borra de café. Mas isto não significa que a sua utilização no substrato também não traria problemas. O clima na Serra da Gardunha, assim como de grande parte de Portugal, é temperado mediterrâneo, com invernos frios e chuvosos e verões quentes e

secos, algo que possui influência considerável sobre o teor de umidade da serragem resultante de serviços florestais rotineiros. A qualidade variável da serragem tinha também suas consequências para a produção de cogumelos, que se via flutuar com o regime de chuvas, algo que seria adequado para um cultivo de fundo de quintal, provavelmente em toras de Pinus, mas que não tem lugar numa produção comercial que se propõe escalável, ou seja, um projeto que poderia ser implementado em qualquer lugar com o mínimo de alterações.

O segundo motivo tem a ver com o fato de que a maneira como os insumos eram processados e o maquinário disponível para esta tarefa eram precárias e artesanais. A biofábrica era um laboratório experimental de tecnologia, mas nenhum equipamento desenvolvido deixou de ser um mero experimento. Isto expunha o cogumelo a todo o tipo de intempérie e o perigo de contaminação era o mais significativo, já que a máquina utilizada no processo de pasteurização chegava a apenas 82 graus Celsius, sendo que deveria chegar a pelo menos 90 graus e idealmente a 120, de acordo com um ex-funcionário, e, portanto, microrganismos e outros fungos indesejados não eram completamente eliminados da matéria orgânica. Estes também afetavam o desenvolvimento sadio do micélio e a sua frutificação.

O que é, então, a contaminação na produção de cogumelos? A contaminação neste tipo de processo pode ocorrer em qualquer uma das etapas, da incubação de esporos para geração de micélio primário até a fase de frutificação. Portanto, a assepsia é fundamental em todos os passos do ciclo de produção. Os contaminantes podem ser diversos, contando com bactérias e outros fungos entre os seus principais representantes, mas também pode haver viroses fúngicas. Entre os outros fungos “contaminantes”, pode haver os parasitas, que se alimentam do próprio fungo cultivado, e os competidores, que privam os outros do seu precioso alimento (URBEN et al., 2017). Os últimos foram os mais frequentes na produção aqui analisada. Surpreendentemente, entre os fungos competidores, um gênero se destaca: *Trichoderma* spp. As trichodermas são fungos ascomicetos, saprófitas e cosmopolitas, ocorrendo em praticamente o mundo todo. Entre elas, uma espécie também se destaca: a *Trichoderma viride*. Esta espécie é encontrada no solo, formando endomicorrizas com inúmeras espécies de gramíneas, favorecendo o seu crescimento e as protegendo contra alguns insetos e outros fungos (TERÇARIOLI; PALEARI;

BAGAGLI, 2010). O micélio exaurido que se transforma em fertilizante está repleto delas!

Aqui, a avaliação do que conta como contaminação muda de sinal. Se ela é nociva ao longo do processo produtivo, com vistas à produção de cogumelos frescos, ela se transforma em dádiva após o fim deste processo, gerando um subproduto relativamente rentável e benéfico para plantações orgânicas e recuperação de solos. Voltarei ao que se fez deste potencial contaminado ao final deste trabalho, mas vale notar que a polissemia da noção de “contaminação” é algo que se pode perceber já no chão da fábrica ou, como eu fiz, acompanhando de longe, do outro lado do Atlântico, como problemáticas relacionadas à produção iam se modificando. Sem a sorte e o aroma associado aos cogumelos (TSING, 2015), tive que me contentar com relatos, notícias e seguir as pontas soltas que apareciam. Deste local que ocupei, percebi que havia muito ainda a fazer em relação aos cogumelos, para conseguir finalmente alistá-los. No entanto, eu ainda perceberia a variedade de papéis que os fungos viriam a ocupar.

Voltemos à contaminação que ocorria ao longo da produção, esta maléfica e que deve ser combatida. Em uma consultoria prestada à empresa, Ricardo, renomado engenheiro e micólogo com muitas conexões no Alcaide, propôs a reformulação do substrato. Este deveria ser enriquecido com maior quantidade de farelos de cereais e com serragem de folhosas, como carvalho, mais raro na Serra da Gardunha. Até então, a forma de inoculação era feita via grãos colonizados, que eram inseridos no substrato após a sua pasteurização, algo que Ricardo recomendou que fosse substituído por gravetos inseridos longitudinalmente, estimulando o crescimento radial do micélio. Para além disto, devido à presença de apenas um pasteurizador (que ainda por cima não atingia temperaturas adequadas), ausência de esterilizador (geralmente uma autoclave industrial) e disponibilidade de equipamento artesanal, de modo geral, não havia muito mais o que fazer.

Outra solução foi ligar-se a rede maior da micologia local. O próprio engenheiro Ricardo chegou a fornecer blocos prontos ao projeto, algo que ocorreu por algum tempo, mas os fundamentos do projeto já estavam bastante desgastados. Além disso, o problema foi reformulado. A empresa estava sem dinheiro, como evidencia o equipamento que tinha, e arrecadar fundos se tornara a nova prioridade. Aumentava o investimento em divulgação e na busca por investidores e os cogumelos foram sumindo da paisagem. Não

demorou para que se envolvesse com um investidor fraudulento, que deixou a empresa com um rombo milionário, e funcionários começaram a receber seus salários atrasados. Tudo isto num ambiente onde a transparência diminuía a cada momento e poucas pessoas sabiam o que se passava, até que fosse decretada a insolvência da empresa, resultante de uma ação movida por alguns funcionários em segredo.

Perda de legitimidade é o que normalmente precede um movimento de traição como este. O CEO, além de perder legitimidade como empresário da fungicultura, estava começado a perder confiança como gestor. A fraude ocorrida foi, se não a última, mas das últimas pás de cal sobre o projeto. Como continuar com a empresa, os cogumelos, o CEO, a tecnociência? Ou melhor, como estas, sempre locais, continuaram a se implicar e imbricar? As respostas são muitas, mas um bom começo é seguir a contaminação.

Prosseguindo com os cogumelos

Os fungos também possuem o seu lugar na antropologia. Na agora célebre obra, *The Mushroom at the End of the World*, Anna Tsing (2015) segue um cogumelo particular, o matsutake (*Tricholoma matsutake*) e suas variações, enquanto estes traçam cadeias de suprimentos globais, mas também conectam mundos diferentes de uma forma inusitada. O matsutake é um cogumelo símbolo do Japão e impossível de ser cultivado, crescendo apenas na relação com árvores específicas. No Óregon (EUA), onde são coletados, aparecem como objetos de prestígio em rituais extravagantes de celebração de uma “liberdade” difusa, onde o objetivo é aumentar ao máximo o preço. Em seguida se transformam em “inventário capitalista”, através de um trabalho alienado de triagem, para ao chegarem no Japão e se reconverterem em objetos de dádiva, cujo papel é testemunhar celebrações e administrar alianças. O matsutake é especial, não apenas por ser raro e carregador de prestígio, mas por conectar – além da floresta – diferentes regiões do mundo, regimes de troca e de valor.

Importante notar que a produção do matsutake é voluntária e não-escalável. A escalabilidade é uma promessa do progresso, a habilidade de expandir projetos sem modificar sua organização, ou seja, reprodutibilidade. Este fato sobre o matsutake possibilita que formas de trabalho não alienado ocorram nas franjas do capitalismo e a vida surja nas suas ruínas, devido a sua natureza relacional, não isolada/alienada, “contaminada”, como afirma Tsing. Por outro lado, ele também participa do que a autora

chama de “capitalismo de salvação”, onde projetos não-escaláveis são absorvidos em configurações em última instância escaláveis e capitalistas, no sentido pleno do termo.

O matsutake, obviamente, é muito diferente dos cogumelos que acompanho. Ele é um fungo formador de ectomicorrizas, formando relações simbióticas com apenas algumas árvores, o que dificulta o seu cultivo. Os que se encontram na estufa, são saprófitos, que adoram a celulose e a lignina presentes na madeira (TERÇARIOLI; PALEARI; BAGAGLI, 2010). Certamente, o seu papel ecológico na assembleia florestal é essencial, pois sem eles as florestas ficariam entulhadas com as árvores mortas, tornando-se até mesmo inóspitas, mas nada de relação simbiótica aqui, pelo menos de acordo com o que um mero antropólogo é capaz de perceber. O matsutake passa apenas um curto tempo como objeto alienado, mas os cogumelos da estufa já nascem alienados, separados de suas condições naturais e despidos de representação social que os distingua (FRANCO, 2011). Dispensam, inclusive, algumas vezes, a própria classificação em espécies. O matsutake prospera em ambientes perturbados e contaminados, enquanto os da estufa precisam de pasteurizadores, esterilizadores e outros materiais adequados para frutificar. Eu poderia continuar a lista por mais uma página, mas seguindo o objetivo deste trabalho considero suficiente mostrar o que Tsing entende por “contaminação”.

Para a autora, a noção de contaminação está intimamente ligada à de perturbação. É a condição que todos experimentamos como resultado da perturbação humana ao longo dos últimos séculos. Entendido também numa chave negativa, ela aparece como a situação na qual estamos invariavelmente confinados, junto com muitos outros seres. “Diversidade contaminada está em toda parte; para melhor ou para pior é o que nós temos” (TSING, 2019, p. 25) afirma ela, ao mesmo tempo em que oferece a solução para a continuidade da vida: diminuir o ritmo da perturbação. Contudo, em seu livro sobre cogumelos, o olhar sobre a “diversidade contaminada” se torna mais positivo. Relacionado ao fenômeno da precariedade, que a autora aponta como o novo lema do mundo do trabalho, a contaminação se revela também como algo inescapável, mas se deixa traduzir como “colaboração”. Desta forma, o que opera é o contágio e modificação dos actantes em relação. Só assim novas possibilidades e mundos podem surgir (TSING, 2015). Somente assim, será possível sobreviver. Tanto o matsutake quanto seus coletores sobrevivem na e devido à diversidade contaminada, que inclui os pinheiros, a indústria madeireira, o fogo, o consumidor japonês, etc.

Contaminação, portanto, nunca é uma coisa só, tanto para os produtores comerciais de cogumelos saprófitos quanto para Tsing. Apresentarei, agora, a continuação da história que eu estava contando e o que acabou surgindo a partir da contaminação do micélio que agora começa a se parecer mais com a colaboração que vimos aqui.

Renascimento fúngico e seus produtos

Como eu estava contando, a empresa em questão acabou por tornar-se insolvente devido ao processo movido pelos funcionários. Todavia, a marca continua operando, principalmente pela iniciativa do CEO. Portanto, como eu ainda ansiava por continuar minha pesquisa com eles, resolvi visitá-los na vila do Alcaide e fiquei lá pelo tempo aproximado de um mês e meio.

Chegando lá, o meu anfitrião me recebeu, mas logo teve que se despedir. Havia surgido uma oportunidade de investimento que necessitava da presença do chefe executivo e ele precisaria viajar quanto antes. Guardei minhas bagagens na casa dele e o levei até a rodoviária do Fundão, para pegar um ônibus até Lisboa e de lá um avião até Amsterdã, na Holanda. Viagens internacionais como esta eram raras, mas pelo que ele me contou as viagens dentro de Portugal eram frequentes. Fiz mais umas três com ele durante a minha estadia.

De volta ao Alcaide, comecei a arrumar o quarto onde eu ficaria e saí logo a procura de cogumelos. Comecei pela casa, um imóvel grande, de três andares, com uma garagem onde a primeira estufa fora instalada. Procurei lá, atrás de uma outra porta e em toda a casa, mas nada de cogumelos. Mas fungos havia vários. A borra de café, que inicialmente entraria no substrato de cogumelos comestíveis como shiitake e shimeji, ocupava parte da pia da cozinha e servia agora de substrato para diversos bolores, pretos, brancos e verdes. Parecia que a casa realmente era pouco ocupada, algo que era corroborado pelas muitas viagens do meu anfitrião. Com restos de comida na pia, um escritório cheio de papéis desordenados e quartos desocupados, a casa havia se tornado alvo de contaminação. Sem cogumelos crescendo, quem manda são os bolores, e com os bolores nenhum cogumelo escaparia a tempo do perigo da contaminação.

De certa forma, a casa deixou-se contaminar, algo não muito difícil na umidade que prevalecia na época. A diversidade fúngica inclui também os bolores. Ela é

contaminada e contaminante. Separar adequadamente cogumelos e bolores, encontrar a temperatura ideal de pasteurização ou a melhor formulação para o substrato, não eram mais prioridades da empresa. Invés disto, o que se fazia era procurar investidores, parceiros, clientes, ou qualquer pessoa, ou grupo, disposta a levar adiante os novos produtos surgidos a partir da contaminação.

Produto A: aditivo orgânico

Já falei anteriormente sobre este subproduto da produção comercial de cogumelos. Feito a partir do micélio exaurido e contaminado, ele contém muitos microrganismos e bolores, entre eles o *Trichoderma viride*, um simbiote de inúmeras plantas, principalmente gramíneas. Estas são consideradas pioneiras em processos de retomada ecológica e, portanto, este aditivo contribui para a recuperação de solos e, conseqüentemente, de biomas. Um ex-funcionário chegou a me contar que realizou um experimento com mudas de soja em vasos. No vaso onde ele colocou a maior proporção de aditivo fúngico, uns 30% aproximadamente, a planta se desenvolveu muito mais rapidamente, apresentando também uma maior produtividade de grãos. No entanto, uma dificuldade resta em sua comercialização: a resistência de muitos produtores e o risco que uma troca abrupta de fertilizante pode acarretar para a produção, outro motivo para as viagens e ligações constantes.

De forma derivada, o pai do CEO, que ainda cultivava cogumelos até recentemente em Brasília, começou a moldar este micélio exaurido e contaminado na forma de vasos para plantas, desenhando vasos que pudessem ser plantados juntamente com as mudas, diretamente no solo. Além de eliminar a necessidade de desensasar as plantas, processo que pode danificar as raízes, o vaso ainda continua a se decompor, fornecendo nutrientes disponibilizados pelos cogumelos e, se tudo der certo, alguns pequenos ajudantes para o solo.

Figura 3 Micélio contaminado por *Trichoderma* spp.
Fonte: autor (Alcaide, 28/10/2022).



Produto B: expansão por esporos

O sistema de franquias proposto anteriormente mirava a escalabilidade de forma direta. Desta forma, os produtos vinham já prontos e embalados. Em meados de 2022, a empresa participou de uma mentoria com fomento da Embrapa e desenvolveu um novo modelo de negócios mais flexível. Agora, as franquias começaram a ser pensadas em termos de interfaces, onde a franqueada pode adaptar o funcionamento e os componentes de forma que lhe seja mais vantajoso. Neste sentido, algumas já foram planejadas para serem instaladas em universidades e cooperativas.

Produto C: geradores elétricos feitos de micélio



Figura 4 Confeção artesanal de porções de micélio ligados em cadeia, gerando corrente elétrica.

Fonte: autor (Lisboa, 07/11/2022)

Assim como limões e, às vezes, batatas que, quando ligados com um cátodo e um ânodo, acendem uma lâmpada, isto também se passa com o micélio fúngico. Como uma pesquisadora da Universidade de Lisboa me explicou, é próprio da vida produzir um diferencial de potencial elétrico e, portanto, uma corrente.

Feito de forma artesanal pelo meu anfitrião e eu, com seringas, parafusos e fio de cobre, só para mostrar que “funciona”, este processo merece um trabalho a parte. Aqui basta afirmar que esta “descoberta” passou a ser imaginada como mais um passo que o cogumelo pode percorrer antes de retornar ao solo, em relação com o papel dos fungos na decomposição e na regeneração ecológicas (TERÇARIOLI; PALEARI; BAGAGLI, 2010). Micélios exauridos continuam vivos e podem ser desmembrados e colocados em pequenas recipientes em cadeia para gerar eletricidade, não o suficiente para acender uma lâmpada incandescente comum, mas um LED sim. A corrente baixa também é capaz de acionar sensores em estufas de hidroponia, possibilitando a convivência de cogumelos e

alfaces no mesmo espaço, um projeto ainda em aberto, mas que já conta com o apoio da Universidade.

E agora, para onde ir?

É certo que estes novos desenvolvimentos constituem avenidas abertas, repletas de possibilidades e prospectos de novas e renovadas alianças. Mas para onde estará caminhando esta pequena empresa, que já não cabe em um só espaço? Esta pergunta tem se mostrado difícil de responder, primeiramente, porque o próprio surgimento destes “inventos” é repleta de ambiguidade. Seriam elas resultado de coordenações lentas, contaminadas, características do design não-intencional para o qual Tsing (2019) nos alerta? Ou seriam mais uma faceta do “capitalismo de salvação”, que, de forma habilidosa, se aproveita de formas não escaláveis de vida para ganhar escala (TSING, 2015)?

Penso que, de certa forma, ambas as polaridades estão presentes neste arranjo sociotécnico. Contudo, entre elas há um espaço de manobra que serve muito aos que querem construir fatos ou simplesmente algo que seja “mais novo” (LATOURE, 2000), pois se trata, afinal, de mudar a natureza (fungos podem ser úteis e benéficos, principalmente nos dias atuais, e não apenas iguarias) com vistas a mudar a sociedade (podemos ser mais conscientes, sustentáveis, etc.). No meio, as coisas são arranjadas e rearranjadas, isto é, enquanto as caixas-pretas ainda estão abertas, como afirma Latour. Sendo que elas estão longe de se fecharem, só me resta aguardar e observar.

O segundo motivo é que o próprio processo de design não-intencional é indeterminado (TSING, 2019), e se ele é mesmo um elemento da empresa com a qual estou pensando, este mesmo processo sofre de indeterminação. De qualquer forma, o que me resta, como etnógrafo, é continuar a observar.

Para a empresa, o que ela continua fazendo é tentar formar aliança, conexões, com o mundo humano e não-humano, para algum dia gravar sua marca ou “se tornar indispensável” (LATOURE, 2000). Este é um processo em aberto e cujo resultado nunca é certo (CALLON, 1984). Porém, se tiver que haver uma conclusão, junto-me ao argumento de John Law e Annemarie Mol (1995), segundo o qual fatos são construídos e derrubados constantemente, fazendo com que a paisagem da tecnociência se pareça com

uma colcha de retalhos. Ela se faz e se refaz de forma sempre local e, de certa forma, indeterminada. Assim, basta de querer prever o futuro.

Referências

- CALLON, Michel. 1984. "Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay". *The Sociological Review*, 32(1_suppl): p. 196-233.
- FRANCO, Tânia. 2011. "ALIENAÇÃO DO TRABALHO: despertencimento social e desenraizamento em relação à natureza". *Caderno CRH*, Salvador, 24(1), p. 171-191.
- LATOUR, Bruno. 2000. *Ciência em Ação: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora UNESP.
- LAW, John; MOL, Annemarie. 1995. "Notes on Materiality and Sociality". *The Sociological Review*, 43(2), 274-294.
- LEHMANN, Harry et al. (Org.). 2023. *The Impossibilities of the Circular Economy: separating aspirations from reality*. London and New York: Routledge.
- MADAKAM, S; RAMASWAMY, R; TRIPATHI, S. 2015. "Internet of Things (IoT): A Literature Review". *Journal of Computer and Communications*, 3(5): p. 164-173.
- OLIVEIRA, Fábio Ribeiro; FRANÇA, Sérgio Luiz Braga; RANGEL, Luís Alberto Duncan. 2019. "Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais". *Interações*, 20(4): p. 1179-1193.
- PARANÁ, Edemilson. *Dinheiro e Poder Social: Um estudo sobre o Bitcoin*. 2018. Tese (Doutorado em Sociologia) – Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- TERÇARIOLI, Gisela Ramos; PALEARI, Lucia Maria; BAGAGLI, Eduardo. 2010. *O incrível mundo dos fungos*. São Paulo: Editora UNESP.
- TSING, Anna Lowenhaupt. 2015. *The Mushroom at the End of the World: on the possibility of life in capitalist ruins*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.
- TSING, Anna Lowenhaupt. 2019. *Viver nas ruínas: paisagens multiespécies no Antropoceno*. Brasília: IEB Mil Folhas.
- URBEN, Arailde Fontes; et al. 2017. *Produção de Cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada: Biotecnologia e aplicações na agricultura e na saúde*. 3. ed. Brasília: Embrapa.