



Táticas exploratórias para um biodesign simpoiético e bio-diverso: fazer design com fungos da Mata Atlântica

Experimental tactics for a sympoietic and biodiverse biodesign: designing with fungi from the Atlantic Forest

Clara Acioli¹, Carlo Franzato²

¹Doutoranda, PUC-Rio, aciolic@gmail.com

²Doutor, PUC-Rio, carlofranzato@puc-rio.br

Resumo: Por meio do envolvimento de organismos vivos nos processos projetuais, o biodesign vem propondo caminhos promissores para a sustentabilidade e a regeneração. Nesse campo, apoiando-se na noção de simpoiese proposta por Donna Haraway, a corrente do design simpoiético evita o uso instrumental de organismos nos processos, buscando alternativas de colaboração criativa com eles. A prática desse tipo de aproximação com espécies do reino dos fungos nos inspirou uma série de dilemas éticos, abrindo diferentes linhas investigativas. O objetivo deste artigo é discutir especificamente a colaboração criativa com espécies nativas e in loco, em contraposição ao uso de espécies selecionadas e cultivadas em laboratório. A partir de nossas experimentações na Mata Atlântica, o artigo apresenta táticas exploratórias de mapeamento de lugares de cultivo, coleta de espécies autóctones e identificação de potenciais parcerias criativas. Com isso, propomos valorizar e respeitar a biodiversidade local e as relações simbióticas com os demais seres presentes no ecossistema.

Palavras-chave: Biodesign; Micélio; Mata Atlântica; Design Simpoiético; Sustentabilidade.

Abstract. Through the involvement of living organisms in design processes, biodesign has been proposing promising pathways toward sustainability and regeneration. In this field, drawing on the notion of sympoiesis proposed by Donna Haraway, the sympoietic design movement avoids the instrumental use of organisms in design processes, seeking alternative creative collaboration with them. Practicing this type of approach with species from the fungal kingdom has inspired a series of ethical dilemmas, opening up different lines of research. This article aims to specifically discuss creative collaboration in-situ with native species, in contrast to the use of selected species cultivated in laboratories. Based on our experiments in the Atlantic Forest, the article presents exploratory tactics for mapping cultivation sites, collecting autochthonous species,



and identifying potential creative partnerships. In doing so, we propose valuing and respecting local biodiversity and the symbiotic relationships with other beings present in the ecosystem.

Keywords: *Biodesign; Mycelium; Atlantic Forest; Sympoietic Design; Sustainability.*

1 Por um Biodesign Responsável

O biodesign propõe a criação de artefatos que envolvem os metabolismos e corpos de organismos vivos. É um campo em crescimento e oferece caminhos no design para a sustentabilidade em relação à inovação em materiais e processos, seja por apresentar possibilidade de metabolizações químicas menos poluentes, pela geração de recursos renováveis ou pelo desenvolvimento de materiais naturais e biodegradáveis. William Myers, autor do livro *Biodesign: Nature + Science + Creativity*, define o biodesign como a

Incorporação de organismos vivos ou ecossistemas como componentes essenciais, aprimorando o desempenho da obra final. Estende-se além da mimética para a integração, dissolvendo as fronteiras entre os ambientes natural e construído e sintetizando novos tipos híbridos (Myers, 2018, p. 8, tradução nossa).

A aproximação entre design e biologia é especialmente oportuna para articular o campo do design aos desafios impostos pelo Antropoceno e pelas mudanças climáticas, visto que esses desafios estão profundamente enraizados na separação artificial entre Natureza e Cultura, bem como na ilusão da independência e hegemonia humanas (Danowski & Viveiros de Castro, 2014). Reaproximar-se, como designers e humanos, das esferas biológica e ecológica pode contribuir para a percepção das relações de interdependência que nos constituem, recuperando o respeito e o cuidado com a diversidade de seres que sustentam a vida no planeta.

No entanto, o avanço do campo movimenta preocupações e dilemas. Myers (2018) nos alerta para o “desastre que se aproxima se novas invenções biológicas simplesmente acelerarem os ciclos atuais de design e construção ambientalmente destrutivos na busca implacável por ganhos de curto prazo” (p. 17, tradução nossa). Pois de acordo o autor, “a propagação do biodesign promete ser muito semelhante à mecanização no século XX” (Myers, 2018, p. 17, tradução nossa).

Ainda hoje, o design é amplamente utilizado como instrumento do projeto moderno, operando na tentativa de separar o ser humano da natureza e sustentando a dominação do primeiro sobre a segunda. Essa lógica se manifesta na aceleração dos ritmos de consumo e produção industrial, viabilizada por práticas extrativistas e predatórias. O design, portanto, deve ser reconhecido como agente ativo nas grandes transformações antropogênicas que vêm tornando o planeta progressivamente menos habitável para os humanos e inúmeras outras espécies. Por essa razão, torna-se crucial uma revisão profunda das intenções, dos princípios, dos métodos e do *ethos* do campo do design, em direção a



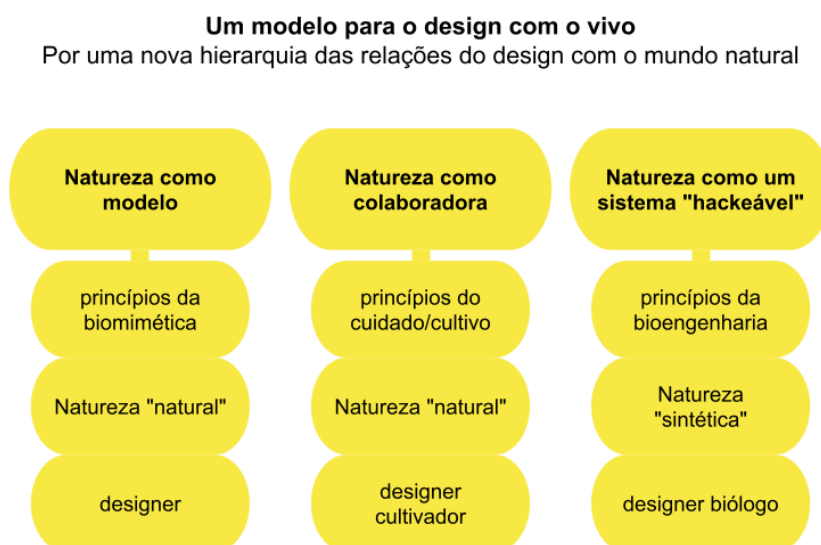
outras formas de projetar que estejam alinhadas com a preservação e a regeneração da habitabilidade planetária.

Do nosso ponto de vista, o biodesign oferece, antes de tudo, uma abertura promissora para operar essa revisão conceitual, mais do que apenas um método para inovar em materiais e processos, e desenvolver soluções sustentáveis. O campo pode oferecer uma via para a reaproximação com outras forças e entidades vivas, constituindo uma oportunidade concreta de encontro com outros modos de vida. Em momentos de transição como este, torna-se crucial exercitar a atenção e a cautela para que as mudanças em curso sejam, de fato, responsáveis (Haraway, 2023), atentas (Kenney, 2013) e cuidadosas (Mattern, 2018), especialmente quando envolvemos intencionalmente outros seres vivos nos processos produtivos.

Ao refletir sobre a responsabilidade, a atenção e o cuidado nas práticas de design, vamos de encontro ao debate ético que permeia processos e produtos que envolvem seres vivos. Como se estabelece a relação entre humanos, alteridades não humanas e tecnologias nos processos de design?

Quando o foco principal recai apenas no bem-estar humano e nas exigências das organizações e economias humanas, tende-se a criar hierarquias que os priorizam, o que pode resultar em dinâmicas de aproveitamento funcional e exploração. Existem diversas abordagens para a incorporação de sistemas vivos, mas é essencial considerar como essas relações são construídas. Nesse sentido, designers como Carole Colett (2017), Emiliya Veselova & İdil Gaziulusoy (2019) e Svenja Keune (2021), debatem e sistematizam ideias que nos ajudam a compreender as dimensões éticas e os níveis de interação nas práticas do design com não-humanos, como visto nas esquematizações a seguir (Figura 1, Figura 2, Figura 3).

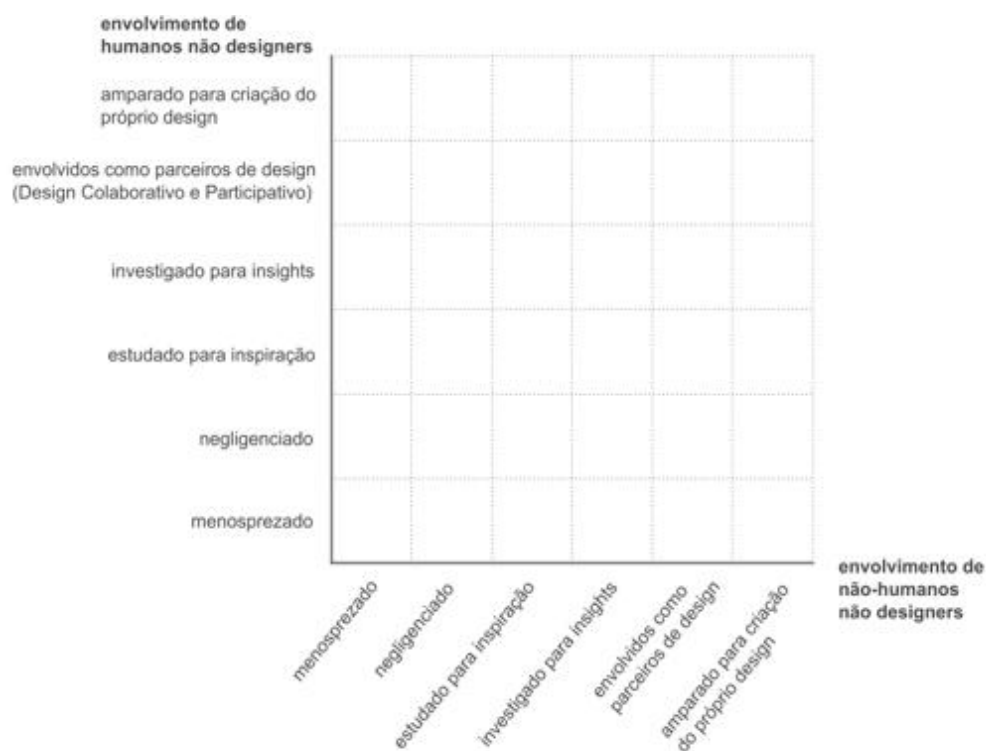
Figura 1 - Esquema de diferenciação das interações com o vivo por Carole Colett



Fonte: Colett, 2017, tradução nossa.



Figura 2 – Gráfico dos possíveis níveis de envolvimento em Design Colaborativo e Participativo de não-designers humanos e não humanos por Emīlija Veselova & İdil Gaziulusoy



Fonte: Veselova & Gaziulusoy, 2019, tradução nossa.

Figura 3 – Representação gráfica do framework conceitual que relaciona abordagens inspiradas na natureza com biodesign e perspectivas multiespécies, por Svenja Keune.



Fonte: Keune, 2021, tradução nossa.



O limiar entre o uso e a construção de parcerias criativas com outras espécies é delicado, complexo e, muitas vezes, controverso. Embora o campo do biodesign ofereça oportunidades para a integração de processos de design, biotecnológicos e ecológicos, também apresenta o risco ético de reduzir os seres vivos a meros recursos ou ferramentas para atingir objetivos humanos. As pesquisas de Colett (2017), Veselova & Gaziulusoy (2019) e Keune (2021) junto a “*response-hability*” de Haraway (2023) e as práticas de cuidado de Mattern (2018) ajudam a nos guiar diante dessas questões e a fomentar práticas de projeto mais coerentes para a mitigação dos efeitos antropogênicos na biosfera.

Um caminho possível nessa direção é pensar a partir da perspectiva da simpoiese. A simpoiese é um conceito usado por Donna Haraway (2023), e que pode ser emprestado para o biodesign, a partir do momento que propõe novas formas de fazer mundos em parcerias multiespécies. Haraway explica:

Simpoiese é uma palavra simples, que significa “fazer-com”. Nada se faz por si só; nada é realmente autopoietico ou auto-organizado. [...] os seres da Terra nunca estão sós. Esta é a implicação radical da simpoiese. Simpoiese é uma palavra apropriada para designar sistemas complexos, dinâmicos, responsivos, situados e históricos. Ela descreve a mundificação conjunta, em companhia. (Haraway, 2023, p. 111)

De forma muito simplificada, o termo simpoiese é formado pela junção de sim- (do grego *syn* – σύν, “com”, “junto”) e poiese (de poiesis – ποίησις, “fazer”, “criar”). Trata-se, portanto, de um “fazer-com”, uma criação coletiva e interdependente. Uma forma de apreender o termo é a partir do termo *autopoiese* de Varela e Maturana (1974) trocando o prefixo “auto-” pelo “sim-”, não por acaso, o mesmo prefixo de simbiose. A simbiose é definida pela bióloga Lynn Margulis (1999) como a intimidade entre organismos de diferentes espécies. “Os parceiros nas simbioses – os simbiontes – habitam um mesmo espaço e tempo, tocando um ao outro ou até mesmo dentro um do outro” (Margulis, 1999, p. 2, tradução da autora).

Ao contrário da autopoiese, que remete à auto-organização, a simpoiese enfatiza processos relacionais, colaborativos e coevolutivos entre diferentes seres. Emprestando para o design, o conceito sugere uma mudança radical na maneira como concebemos o fazer e a relação com o mundo biodiverso e não apenas com um indivíduo biológico específico. Ao estudar a simpoiese, somos desafiados a repensar não apenas os produtos do design, mas também as práticas e éticas subjacentes, buscando construir um ambiente de harmonia e respeito entre as formas de vida envolvidas no projeto.

No design, o termo vem sendo aplicado em abordagens que valorizam práticas efetivamente colaborativas, descentralizadas, abertas ao imprevisível e que pensam novos paradigmas para estar e criar em um planeta danificado. Exemplos precursores dessa aplicação estão nas pesquisas do Laboratório de Design e Antropologia da Esdi/UERJ (LADA). Nas práticas coletivas e de reexistência das editoras cartoneras, pesquisa de Carolina Noury (2021); na articulação dos coletivos de agroecologia com o design, pesquisa de Pedro Biz (2018); e nas fabulações e correspondências de Zoy Anastassakis (2020) ao pensar uma



escola de design permeada por histórias multiespécies. O termo está presente também no repertório de Szaniecki *et al.* (2019), que no 7o Simpósio de Design e Sustentabilidade propôs o artigo: *DESIGN.COM: práticas simpoiéticas no design contemporâneo*.

Nesse fresta de estudos incubado pelo LADA, Pedro Biz, Diego Costa, Pedro Themoteo, Flávia Soares, Bárbara Szaniecki e Zoy Anastassakis desenvolvem o conceito de “design micelial” (Biz *et al.*, 2018). Os autores se apoiam no conceito da *simpoiese* de Donna Haraway (2016) e de *correspondência* de Tim Ingold (2016) para conceituar os processos compartilhados e não lineares com resultados inacabados, sempre em transformação e ação coletiva com o ambiente. O “design micelial” é uma “especulação sobre a possibilidade de um design em conjunto com todas as formas de vida” (Biz *et al.*, 2018, p. 6).

O micélio é usado pelos autores como metáfora por seu comportamento “emaranhado de hifas que se espalham por um substrato e entram em simbiose com vegetais, bactérias e outros fungos” (Biz *et al.*, 2018, p. 6) em resumo, um “emaranhado de vida simbiótica” (idid.). Nesse contexto, “o design é mais um fio em uma trama em fluxo, operando no tempo em que os nós se enlaçam” (Biz *et al.*, 2018, p. 8). De acordo com os autores, “tanto Haraway quanto Ingold defendem uma relação horizontal entre seres em que o fazer é compartilhado, entrelaçado, atento, responsivo e responsável” (Themoteo *et al.*, 2017, p. 6 apud Biz *et al.*, 2018, p. 8).

2 Simpoieses Miceliais e seus Dilemas

Micélio é a rede de células que compõe os fungos. As células dos fungos são chamadas hifas, e o emaranhado de hifas, que cresce, absorve nutrientes e transforma a matéria é o que chamamos de micélio. Pelas hifas os fungos transportam água, carbono, nutrientes, hormônios e informações, fazendo do micélio uma imensa rede de transações.

Na busca por ensaiar a simpoiese, nos inspiramos nos modos de fazer mundo de outros humanos e não humanos que já vêm praticando um fazer multiespecífico, emaranhado, situado e cuidadoso. Entre essas parcerias possíveis, os fungos surgem como aliados excepcionais para compreender o ecossistema terrestre. Essa escolha se deve às suas propriedades simbólicas e materiais: os fungos evocam metáforas valiosas acerca das interdependências, da comunicação entre espécies, nos oferecem outras percepções de tempo e espaço, e são decompositores e regenerantes, agentes dos fins e novos inícios.

Acreditamos que o trabalho criativo com os fungos apresenta um potencial de caminhos e encantamento (Simas & Rufino, 2020). Manusear os micélios, encontrá-los na mata ou no supermercado, oferecer-lhes nutrientes, vê-los crescendo, assistir à decomposição da matéria e o frutificar dos cogumelos¹, cada um à sua maneira, nos aproxima de um universo antes invisível, que nos abre à compreensão da vida multiespécies, do cuidado, e

¹ Cogumelo é o nome que damos ao corpo reprodutivo de alguns macrofungos (fungos que podem ser vistos a olho nú), como se fosse o “fruto” dos fungos. É a parte mais visível e por isso também a mais conhecida e utilizada, podendo ser comestível, medicinal etc.



do movimento contínuo das transformações. Nesse sentido, o design aliado a biologia e a ecologia, pode ajudar a tornar visíveis outras formas de convivência.

Nos últimos anos, os fungos têm recebido crescente atenção de cientistas, engenheiros, arquitetos e designers, especialmente por sua habilidade de unir materiais, funcionando como matriz de compósitos e como alternativa sustentável ao couro animal. O resultado material é leve, de toque aveludado e rico em nuances cromáticas que predominam entre o branco e o marrom. Além disso, é biodegradável, atóxico, impermeável e isolante térmico e acústico.

Pensando nesse comportamento e nessas propriedades, pesquisadores de áreas como design, arquitetura, engenharia e biotecnologia vêm estudando formas de modelar e crescer artefatos humanos junto a essa tecnologia micelial (Meyer *et al.*, 2020; Alemu *et al.*, 2022). Alguns exemplos de produtos cultivados com micélio que já são comercializados e participam da vida cosmopolita são: embalagens, substituindo o isopor; luminárias; materiais de construção, como preenchimento de parede, substituindo espuma expansiva ou outros isolantes térmicos/acústicos, e painéis acústicos (Figura 4). Quando disponibilizamos os nutrientes em um formato específico, o micélio dos fungos cresce, se expande ao longo da matéria orgânica, colonizando-a e decompondo-a enquanto se estrutura. Se o fungo é interrompido no processo de colonização do substrato pelo calor, ele se estabiliza e esse conjunto ganha propriedades tanto do substrato quanto do micélio (Meyer *et al.*, 2020; Alemu *et al.*, 2022).

Figura 4 - Da esquerda para direita: Embalagem para garrafa de vinho por Ecovative; Painel acústico por Mogu; Quinas para transporte por Radial. Todos feitos em micélio.



Fonte: <https://www.ecovative.com>; <https://mogu.bio>; <https://www.instagram.com/radial.bio>

Cultivar relações cocriativas com outras espécies implica entregar-se ao imprevisto e ao desconhecido, especialmente se pautadas na reciprocidade e na renúncia ao controle sobre os processos. Mais do que isso, exige reconhecer que, em grande medida, tais relações e processos são inconhecíveis. Não se trata de uma situação problemática a ser enfrentada com a racionalidade humana, pois outras racionalidades estão em jogo, se é que esse termo ainda nos serve. Além disso, o diálogo interespecífico não se dá nos termos do



nosso *logos*, tornando-se necessário outro modo de escuta, sensível à alteridade radical do outro que não fala como nós.

O cultivo de relações cocriativas com outras espécies nos coloca diante de dilemas aos quais respondemos de formas que, por mais que tentemos, nunca são verdadeiramente compartilhadas. Esse dilema não se resolve, mas se habita. E nessa habitação, mais do que decidir, é preciso hesitar, sentir, co-existir. Trata-se de sustentar a tensão entre alternativas incompletas, entre o não-saber e o não-poder, abrindo espaço para formas de agência partilhadas, contaminadas, insurgentes.

Em seu livro *Refazendo tudo* (2020), Anastassakis identifica a importância de se insistir nos modos simpoiéticos e compartilha da ideia de Haraway (2023) de ficarmos com o problema. Ela afirma que

Ao assumir que só podemos construir porque habitamos, esse modo simpoiético de pensar e fazer design não resolve nenhuma “crise”, nem sequer propõe soluções alternativas. Mas, reivindicando, vai recuperando, em nós, a capacidade de viver e morrer bem com a diferença e, assim, corresponder, honrando toda experiência que nos importa, não como nossa, mas como experiência que nos anima. Ao reclamar, um tal processo de correspondência de agenciamentos vai criando outras presenças, outros modos de resposta, habitação e construção de mundos, em ressurgência (Anastassakis, 2020, p.63)

Para orientar as práticas experimentais da pesquisa, optamos por trabalhar com a ideia de dilema, em vez da concepção clássica de problema no design ou na ciência. A escolha por “dilema” expressa melhor a natureza das questões enfrentadas: situações que não possuem soluções únicas, claras ou garantidas, mas que exigem atenção no caminhar para melhor corresponder. Não se trata de resolvê-los, como se aspira com o binômio problema-solução, mas de estar com o dilema e atravessá-lo em diálogo com os fungos e com o ambiente.

Nesta pesquisa, então, os dilemas não são vistos como obstáculos a serem superados, mas caminhos de investigação e reflexão que nos conduzem a novas possibilidades de fazer-design-com fungos, com tentativas, erros, desvios, descobertas, maravilhamentos, e instabilidades, mas sempre respeitando as múltiplas formas de vida que se entrelaçam com a pesquisa. Essencialmente, os dilemas nos apontam para a necessidade de um posicionamento ético frente ao trabalho com organismos vivos.

3 O Dilema da Colaboração com Espécies Nativas

Nas pesquisas com materiais e projetos de Biodesign que incorporam os fungos, há uma clara dominância de trabalhos com as espécies *Ganoderma lucidum* e *Pleurotus ostreatus* (Alaneme et al., 2023; Alemu et al. 2022; Tacer-Caba et al., 2020). Considerando que existam entre 2.2 e 3.8 milhões de espécies de fungos no mundo (Hawksworth; Lücking, 2017), e mais de 3 mil espécies registradas no Brasil (Maia & Carvalho, 2010), a escolha de duas espécies parece bastante limitante. Essas duas espécies são conhecidas por serem



resistentes, facilmente cultiváveis em ambientes construídos, e aceitarem uma boa diversidade de substrato como alimento. O compósito produzido com elas é denso, resistente e homogêneo, garantindo um bom resultado estrutural e visual.

Pleurotus ostreatus e *Ganoderma lucidum* são espécies ótimas para trabalhar no design, mas podem trazer complicações ambientais. São as espécies usadas pela maior parte das empresas que trabalham com o compósito de micélio e pelas pessoas que buscam experimentar com o material. Hoje em dia, podem ser facilmente adquiridas online, em seringas, placas de Petri ou sacos de cultivo. Essa intensificação na circulação global das espécies, gerando mais oportunidades de dispersão de fungos específicos, acaba por facilitar o acesso desses organismos em áreas naturais, onde ela pode tornar-se invasora.

O *Ganoderma lucidum*, por exemplo, é uma espécie de fungo que pode parasitar árvores vivas, competir por espaço e alimento com outros fungos ou *Ganoderma* locais que se alimentam de celulose, crescendo na madeira. Essas características podem desregular ecossistemas nativos, ameaçando-os. Reforçamos então a proposta de trabalharmos com a biodiversidade local, e a necessidade de escolher com cuidado as espécies com as quais desejamos colaborar, fazer-design-com e apoiar a propagação.

Essa abordagem foi muito inspirada por movimentos dentro do campo da ecologia e da biologia para a valorização da biodiversidade local e nativa. Uma dessas inspirações é o estudo de Cogumelos Comestíveis do Brasil feito por Mariana Drewinski *et al.* (2024). Os micólogos identificaram a comestibilidade de mais de 400 espécies que crescem de forma espontânea nos diferentes biomas brasileiros. A maior parte desses cogumelos (317) são encontrados na Mata Atlântica.

Diante desse cenário de diversidade, a busca por novas espécies para fazer-design-com é empolgante, são muitos os encontros e surpresas pelo caminho. Cogumelos variam em cores e formas, podem surgir no solo ou em troncos. A antropóloga Anna Tsing (2019) que pesquisa cogumelos matsutake, nos relata essas emoções e aprendizados nas andanças para coleta de cogumelos, os aromas e as danças dos habilidosos coletores para encontrar esses seres que crescem por baixo da terra.

os catadores de cogumelos matsutake estão atentos às linhas de vida na floresta. Explorar com todos os sentidos cria esse estado de alerta. É uma forma de conhecimento e apreciação da floresta. Falta a integridade de um sistema de classificação. Em vez disso, a busca nos leva à vivacidade das populações não humanas experimentadas como sujeitos e não como objetos (Tsing, 2019, p. 33)

Para iniciar a pesquisa a partir da floresta, procuramos uma porção de solo no campus universitário da PUC-Rio, dentro da antiga Estação Ambiental gerenciada pelo Núcleo Integrado de Meio Ambiente (NIMA), coordenado pelos professores Marcelo Motta e Roosevelt Fideles. Nesse espaço, se faziam pesquisas relacionadas à agroecologia e plantio, e podíamos encontrar alguns metros quadrados de floresta dentro do campus. Tratava-se de uma área de recuperação florestal inserida em um trecho urbanizado da Floresta da Tijuca, na Mata Atlântica do Rio de Janeiro.



Nas próximas duas seções, apresentaremos as táticas exploratórias que aperfeiçamos para enfrentar o dilema anteriormente exposto. Especificamente, na seção seguinte, descreveremos os movimentos realizados para conhecer o terreno de cultivo. Em seguida, trataremos da experiência de coleta de espécies autóctones, com o objetivo de identificar potenciais parcerias criativas com as quais desenvolver processos de design simpoiético, respeitosos da biodiversidade fúngica da Mata Atlântica.

Ressaltamos que o foco deste artigo recai justamente sobre essas táticas, por si só extremamente complexas, sem adentrar os processos criativos subsequentes.

4 Conhecendo o Terreno

A primeira etapa foi o reconhecimento do espaço de trabalho concedido pelo NIMA e seu entorno.

Figura 5 - Mata no NIMA



(Arquivo da autora)

Para conhecer melhor o ambiente em que estávamos nos inserindo, observamos os seres que ali habitavam. Começando pelas plantas: havia Jacatirão (*Miconia cinnamomifolia*) com muitas mudas jovens e algumas árvores crescidas, duas enormes árvores de Jame-lão (*Syzygium cumini*), um Ipê-amarelo (*Handroanthus albus*), uma Embaúba (*Cecropia angustifolia*), uma Bananeira (*Musa sp.*), algumas Jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus*), Areca-bambu (*Dyopsis lutescens*), Palmeira-leque (*Livistona chinensis*), Palmeira-jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia seguine*) para todo lado, e sobre as árvores, muitas epífitas e trepadeiras de vários tipos: bromélias (*Bromelia spp.*),



orquídeas (Orchidaceae), samambaias, jiboias (*Epipremnum spp.*), etc. Essas espécies foram identificadas com a ajuda do professor Roosevelt Fideles, gerente de projetos ambientais do NIMA.

Os encontros com animais eram frequentes. Todos os dias era possível encontrar muitos artrópodes como mosquitos, moscas, aranhas, formigas, larvas diversas, centopeias, besouros, entre outros. Minhocas (anelídeos) apareciam com frequência ao remexer o solo e nos dias mais chuvosos, víamos lesmas e caramujos (moluscos). Dos mamíferos, além dos muitos humanos estudantes e professores (*Homo sapiens*), circulavam por ali muitos gatos (*Felis catus*), saguis (*Callithrix penicillata*) e gambás (*Didelphis aurita*).

Para poder observar os microrganismos do ambiente e verificar a diversidade de bactérias e fungos presentes no solo, preparamos iscas de arroz – arroz branco cozido e frio, em um pote de plástico entreaberto, posto em um saco com tela de microtule, por onde o ar e os microrganismos podem passar, mas não seres maiores. Escolhemos três lugares para posicionar os potes com arroz: na composteira do NIMA (A) (Figura 6); ao lado de uma pilha de bambus, perto das Tendras (salas de aula do curso de design da PUC-Rio) (B) (Figura 7); e em um espaço separado para os experimentos com fungos, dentro do NIMA (C) (Figura 8).

Figura 6 - (A) composteira do NIMA



(Arquivo da autora)

Figura 7 - (B) pilha de bambus, perto das Tendras



(Arquivo da autora)



Figura 8 - (C) espaço dos experimentos com fungos



(Arquivo da autora)

Seis dias depois, já era possível observar a variedade de microrganismos presentes e sua diversidade de cores e texturas (Figura 9, Figura 10, Figura 11):

Figura 9 - Resultado (A) composteira do NIMA



(Arquivo da autora)

Figura 10 - Resultado (B) pilha de bambus, perto das Tendas



(Arquivo da autora)



Figura 11 - Resultado (C) espaço dos experimentos com fungos



(Arquivo da autora)

O resultado (C) apresentou micélio firme, homogêneo e consistente, o que nos deu uma nova perspectiva para os processos, em que poderíamos coletar o micélio nos grãos, direto na terra e continuar seu crescimento a partir da isca, tornando o processo mais aterrado. Nesse caso não saberíamos qual micélio estaria sendo cultivado até que frutificassem, se frutificassem.

5 Cogumelos do NIMA-PUC-Rio | Mata Atlântica | 2024 |

Seguimos então para a etapa seguinte: a identificação das espécies de fungos no NIMA e no entorno. Essa etapa começou no final do verão e início do outono na cidade do Rio de Janeiro. A temperatura neste período de transição de estação ainda é quente e a umidade alta – temperaturas amenas a altas com chuva e sol são a combinação perfeita para o surgimento de cogumelos.

Já no primeiro momento encontramos uma diversidade de espécies que estavam com cogumelos aparentes. Algumas foram identificadas com a ajuda do aplicativo *Picture-Mushroom*, que reconhece espécies por comparação das fotografias enviadas com uma base de dados pré-existente. A base de dados, no entanto, consta com fungos em sua maioria do norte global, não sendo muito precisa para identificação de fungos tropicais. O aplicativo auxilia no mapeamento de possibilidades, e às vezes com a identificação do gênero, mas é muito raro que consiga acertar a identificação da espécie.

Depois da busca no aplicativo, se o resultado não é satisfatório, são feitas consultas com os biólogos, micólogos e micófilos do grupo de *WhatsApp* “Estudo dos Macrofungos”. O grupo é muito ativo, envolve amadores e profissionais que publicam imagens, dúvidas e novas descobertas do mundo dos fungos. É uma excelente maneira de conhecer os fungos nativos e suas ocorrências, uma vez que, quando colocamos fotos de cogumelos, devemos informar a localização.



Apresentamos aqui uma seleção dos fungos encontrados ao longo do ano de 2024 no espaço do NIMA, organizados cronologicamente pelas estações do ano: verão, outono, inverno e primavera. São identificados para cada espécie, o nome científico, o comportamento (saprófito, parasitário ou simbiote), a estação do ano e pelo menos uma imagem. Algumas espécies têm comentários adicionais.

Na nomenclatura científica, o primeiro nome é o gênero, e o segundo, a espécie. Quando a espécie não foi identificada, usamos “sp.” depois do gênero. Usamos “spp.” quando no plural.

Oudemansiella canarii

[Comportamento: saprófito; Estação: verão e primavera; É comestível.]



Auricularia sp.

[Comportamento: saprófito; Estação: verão e primavera]



Pleurotus sp.

[Comportamento: saprófito; Estação: verão e primavera]



Neofavolus sp.

[Comportamento: saprófito; Estação: outono]



Pleurotus djamor

[Comportamento: saprófito; Estação: outono; É comestível]



Crepidotus spp.

[Comportamento: saprófito; Estação: outono e inverno]





Coprinellus disseminatus

[Comportamento: saprófito; Estação: outono e primavera]



Earliella scabrosa

[Comportamento: saprófito; Estação: outono e primavera]



Trametes villosa

[Comportamento: saprófito; Estação: outono e primavera]





Nidulariaceae (família)

[Comportamento: saprófito; Estação: primavera]



Ganoderma spp.

[Comportamento: saprófito e parasitário; Estação: ano todo;

Encontradas diferentes espécies, difíceis de identificar. Podem ser: *Ganoderma zonatum*, *Ganoderma lobatum*, *Ganoderma australe*, e/ou *Ganoderma applanatum*]



Além das espécies de fungos, observamos também os animais, plantas e microrganismos que ali habitavam. Um encontro interessante foi com os Mixomicetos, organismos do reino Protista que se alimentam de fungos e bactérias e são encontrados em matéria orgânica em decomposição (Cunha, 2023) (Figura 12, Figura 13).



Figura 12 - Mixomicetos do gênero *Stemonitis*



(Arquivo da autora)

Figura 13 - Mixomicetos do gênero *Physarum*



(Arquivo da autora)

Das tantas espécies encontradas nos arredores do NIMA, escolhemos três espécies para seguir com as experimentações: *Pleurotus djamor*, *Ganoderma sp.* e *Trametes villosa*.

Pleurotus djamor (Figura 14), é conhecida popularmente como Shimeji Salmão, foi escolhida por ser uma espécie nativa da Mata Atlântica, comestível, e possuir o comportamento saprófito, ou seja, se alimenta de matéria orgânica morta, não predando espécies arbóreas vivas. Além disso, ela faz parte do grupo dos *Pleurotus*, com o qual eu já estava habituada a lidar, e acreditava conhecer as preferências de substratos e condições de temperatura e umidade. É uma espécie que frutifica e se desenvolve no outono. Ele possui grandes chances de atuar como agente de remediação do solo, como outras espécies do gênero *Pleurotus*.



Figura 14 - Cogumelos de *Pleurotus djamor* em diferentes estágios de maturação



(Arquivo da autora)

Os cogumelos do gênero ***Ganoderma*** crescem lentamente na madeira, atravessando as estações, e foram coletados no inverno. Podem ter comportamento saprófito ou parasitário. O fungo mais pesquisado para aplicação em produtos é o *Ganoderma lucidum*, um fungo asiático com micélio denso e resistente. Sabendo da diversidade de espécies de *Ganoderma* sul-americanos, busquei os que cresciam espontaneamente no NIMA, encontrando dois exemplares que estavam frescos, prontos para coleta e os ensaios.

Como não tínhamos o conhecimento das espécies, somente do gênero, apelidamos cada um pelos locais de coleta: *Ganoderma nima*, encontrado no NIMA, em uma árvore viva; e *Ganoderma tendas*, encontrado nas tendas (ao lado do NIMA), em uma árvore morta (Figura 15).

Figura 15 - *Ganoderma nima* à esquerda e *Ganoderma tendas* à direita



(Arquivo da autora)

Os *Ganoderma spp.* apresentam características materiais muito interessantes, são fáceis de cultivar e têm o crescimento rápido. Por esses motivos, recebem maior atenção nas ciências dos materiais, no design, nas artes e na arquitetura. O *Ganoderma lucidum* é uma espécie que prevalece nas pesquisas, nos artigos e no mercado. Além das características materiais atrativas, suas propriedades medicinais o tornam foco na área da medicina alternativa, onde é conhecido como Reishi, “o cogumelo da imortalidade”. Por ser um



fungo com micélio de crescimento rápido e com facilidade de adaptação, sendo saprófito e parasitário, ele acaba por adquirir características de invasor.

Originário da Ásia, o *Ganoderma lucidum* é mundialmente difundido, por sua tecnologia de dispersão por esporos, mas também pela ação humana, com a propagação comercial. Me preocupa a escolha de uma única espécie fúngica para participar de projetos humanos. Conhecemos os efeitos da monocultura extensiva, estamos experimentando desastres irremediáveis, a perda de qualidade e nutrientes do solo, o uso extensivo de agrotóxicos causando intoxicação de pessoas, bichos e rios, entre muitos outros. Sobretudo o biodesign precisa ir contra essa lógica, se pretende atuar a favor de um design para a sustentabilidade.

Sabendo desse tópico sensível quanto aos *Ganoderma*, me dediquei a pesquisar mais sobre as espécies desse gênero que ocorrem na Mata Atlântica, buscando conhecer melhor essas possibilidades de parceria. Com base nas características físicas e na área de ocorrência, chegamos a alguns nomes possíveis para o *Ganoderma* tendas: *Ganoderma applanatum*, *Ganoderma australe*, *Ganoderma lobatum* e *Ganoderma zonatum* (Gugliotta et al., 2011; Maia & Carvalho, 2010). Entre essas espécies, o *Ganoderma zonatum* chamou atenção pelo local onde foi encontrado: o tronco de uma palmeira que estava morta. Esse fungo é conhecido por ser patógeno de palmeiras, causando uma doença chamada "butt rot", que as leva a morte.

Quando percebemos que o *Ganoderma* tendas provavelmente pertence à espécie *Ganoderma zonatum*, nos deparamos com um novo dilema: das espécies potencialmente perigosas ao ecossistema. Tornando-se um algo a se considerar na pesquisa, uma vez que buscamos encontrar caminhos de cultivo que colaborem para a saúde e regeneração do ecossistema no entorno, evitando as espécies patogênicas estrangeiras (o *Ganoderma zonatum* é originário da América do Norte).

É essencial compreender com quem estamos lidando, a espécie e seu papel ecológico antes de contribuir para a disseminação de micélios e esporos no ambiente. No contexto dessa pesquisa, buscamos priorizar espécies que promovam relações ecológicas benéficas para o ambiente como um todo — uma abordagem ecossistêmica em vez de especifista.

Por essa razão, e considerando a reflexão trazida por esse dilema, decidimos evitar fungos que mantenham relações parasitárias ou dominantes. De forma alguma buscamos impedir que cresçam, mas optamos por não contribuir para sua propagação. Essas espécies podem ocupar os espaços de outras e competir por recursos, comprometendo o equilíbrio ecológico. Tal abordagem reflete uma responsabilização ética enquanto designers que dialogam com a biologia e, inevitavelmente, influenciam ecossistemas naturais.

Trametes villosa (Figura 16) é uma espécie amplamente distribuída no Brasil, encontrada na Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia, Caatinga, Pampa e Pantanal (Fernandes et al., 2024). Por não ter muitas exigências quanto à umidade do ambiente, vivendo bem em temperaturas elevadas, é uma espécie promissora para os experimentos no solo do NIMA. Trata-se de um fungo de ecologia saprófita, capaz de degradar lignina, celulose e pectina



de material orgânico morto. Têm grande potencial para desintoxicação do solo pela produção da lacase, uma enzima decompositora de compostos orgânicos e inorgânicos e é estudado para a degradação de poluentes orgânicos e corantes da indústria têxtil (Ferreira-Silva et al., 2022).

Figura 16 - *Trametes villosa* crescendo no bambu morto, NIMA - PUC-Rio



(Arquivo da autora)

Foram encontramos ainda algumas outras espécies que consideramos interessantes para o estudo, como o *Pycnoporus sanguineus* e a *Oudemansiella canarii*. O primeiro é conhecido como Urupê, e é usado por povos originários do Brasil por suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. O cogumelo e o micélio dessa espécie de fungo têm uma cor alaranjada que possui grande apelo estético. Apesar de comum no Brasil, inclusive em ambientes cosmopolitas, foi visto apenas uma vez no NIMA, um exemplar já seco e pequeno demais para ser coletado.

A segunda espécie, *Oudemansiella canarii*, é comestível e foi encontrada no verão e na primavera no NIMA, em épocas de chuva. Não são conhecidos estudos do cultivo desse cogumelo nativo para o crescimento do micélio com fins estruturais, mas sim para fins alimentícios.

Escolher trabalhar com espécies nativas é uma ação de reverência à biodiversidade local, respeitando os biomas específicos e minimizando a introdução de espécies potencialmente danosas ao ecossistema em questão. A pesquisa biodiversa em fungos é um potencial para o reconhecimento de diferentes texturas, qualidades estéticas e estruturais que os micélios podem revelar, junto de uma aproximação dos papéis ecológicos dos fungos, que integrados às práticas do fazer, podem revelar belas simpoieses.



6 Considerações Finais

Neste artigo, procuramos mostrar algumas espécies de fungos encontradas em um pequeno trecho de Mata Atlântica. Ainda que as práticas sejam incipientes, carregam o desejo de aprofundamento das possibilidades de uma experimentação atenta à diversidade de fungos que se desenvolvem naturalmente na Mata Atlântica.

Como designers, devemos nos importar e estar conscientes de quem escolhemos fazer parceria e pensar mundos-com, reconhecendo possíveis aliados, e não minimizando as capacidades ferais de muitas colaborações entre humanos e mais-que-humanos (Tsing, 2019, 2022). Na pesquisa entendemos a seriedade da escolha dos fungos para fazer-design-com, priorizando o cuidado e a valorização do ecossistema, em detrimento do indivíduo (espécie, humana ou fúngica). E abrindo caminhos para um biodesign biodiverso.

Ao trabalhar com a diversidade de espécies nos interessamos em pensar para além dos potenciais materiais – que acontecem somente no final da vida daquele ser, e aproveitar as qualidades ecológicas – que acontecem ao longo da vida daquele ser. Buscamos pensar em fazer-design-com fungos em solos degradados para projeto de recuperação e mico-remediação, por exemplo, aproveitando a biodiversidade de fungos e suas diferentes atuações ecossistêmicas. Essas são algumas das ideias que buscaremos manter em mente, aprendizados do percurso.

Para as considerações finais, acreditamos ser importante retomar a visão crítica ao biodesign, para uma atuação significativa rumo a um design voltado à sustentabilidade e à ampliação dos fazeres simpoiéticos. No biodesign, identificamos como problemática a perpetuação da lógica mercadológica, em que produtividade e lucro são intencionados como finalidade primária dos projetos e inovações em biodesign. Isso representa um risco em dois aspectos: primeiro, na perpetuação de um *modus operandi* baseado em monoculturas, que comprometem as diversidades, como já alertado; e segundo, na perda da essência do que é vida, reduzindo esses seres incorporados nos processos de design como simples metabolismos ou materiais, da mesma forma como o mundo ocidental capitalista enxerga hoje as montanhas e os rios, como recursos inertes e passíveis de exploração.

O discurso do progresso e do desenvolvimento, centrados na eficiência e na produtividade para atender às demandas do mercado, representa uma barreira para a criação de relações. Assim, dificultamos o entendimento dos seres envolvidos no projeto como vivos e corremos o risco de impulsionar a ideia de dominação humana, tornando o design ainda mais antropocêntrico. Pelo contrário, o caminho que acreditamos necessário é o da aproximação da Terra, da terra e da vida multiespécies, compreendendo que somos parte do ecossistema e devemos fazer-com, e não apenas fazer uso de. Aprendendo com esses outros modos de vida sobre os ecossistemas que habitamos, a terra, os ciclos e as eras.

Antes que uma crítica impositiva e paralisante, buscamos aqui marcar pontos de atenção, um chamado à comunidade de biodesigners, enquanto ainda há tempo de repensarmos nossas práticas para não desperdiçarmos oportunidades de caminhos e aprendizados. Estar consciente dessas questões nos permite responder com habilidade aos desafios



de um mundo em transformações ambientais, sociais e relacionais cada vez mais intensas. Nesse caminho, é importante enfatizar o potencial do biodesign para aproximar humanos e não-humanos no cotidiano, promovendo uma convivência consciente, desejada e cuidadosa com outros seres.

Agradecimentos

Clara Peixoto Acioli had a scholarship from the Foundation for Research Support of the State of Rio de Janeiro (FAPERJ) and from the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - Brazil (CAPES, finance code 001). Carlo Franzato has the support of a Research Productivity grant from the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq, process number 314437/2023-1), and funding from the Foundation for Research Support of the State of Rio de Janeiro (FAPERJ) for the Thematic Project Gávea Lab (process number SEI-260003/001198/2023 - APQ1).

7 Referências

- ALANEME, K. K. *et al.* **Mycelium-based composites**: a review of their bio-fabrication procedures, material properties, and potential for green building and construction applications. Alex Eng J, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2023.10.012>
- ALEMU, D; TAFESSE, M.; MONDAL, A. K. **Mycelium-Based Composite**: The Future Sustainable Material. International Journal of Biomaterials, 2022, 8401528, 12p. 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8401528>
- ANASTASSAKIS, Z. **Refazendo tudo**: confabulações em meio aos cupins na universidade. Rio de Janeiro, Copenhagen: Zazie Edições, 2020.
- BIZ, P., DIEGO, C., THEMOTEO, P., SOARES, F., SZANIECKI, B., ANASTASSAKIS, Z. **Design micelial**: uma proposta para agricultura urbana a partir dos projetos do Laboratório Espaços Verdes da ESDI/UERJ. Lugar Comum - Estudos de mídia, cultura e democracia, 0(53), 126-144, 2018.
- COLLET, C. **'Grow-made' textiles**. Alive. Active. Adaptive: International Conference on Experiential Knowledge and Emerging Materials, EKSIG 2017, pp. 24–37.
- CUNHA, H. S. da. **A segunda geração de mixomicetólogos brasileiros**: uma análise histórica e documental. Diversitas Journal, 8(1), 2023. <https://doi.org/10.48017/dj.v8i1.1952>
- DANOWSKI, D.; VIVEIROS DE CASTRO, E. **Há mundo por vir?** Ensaio sobre os medos e os fins. Florianópolis: Instituto Socioambiental, 2014.
- DREWINSKI, M.P., CORRÊA-SANTOS, M.P., LIMA, V.X. *et al.* **Over 400 food resources from Brazil**: evidence-based records of wild edible mushrooms. IMA Fungus 15, 40, 2024. <https://doi.org/10.1186/s43008-024-00171-8>
- FERNANDES, M. *et al.* **Fungos trametoides (Polyporaceae, Basidiomycota) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil**. Hoehnea, [s. l.], v. 51, e202023, 2024.



- FERREIRA-SILVA, V. *et al.* **Trametes lactinea** and **T. villosa** collected in Brazil are able to **discolor indigo carmine**. *Acta Botanica Brasilica*, [s. l.], v. 36, e2021abb0356, 2022.
- KENNEY, M. **Fables of attention**: Wonder in feminist theory and scientific practice Tese (Doutorado). U.C. Santa Cruz, Santa Cruz, CA, USA, 2013.
- KEUNE, S. **Designing and Living with Organisms Weaving Entangled Worlds** as Doing Multispecies Philosophy. *Journal of Textile Design Research and Practice*, 2021.
- HARAWAY, D. **Ficar com o problema**: fazer parentes no Chthuluceno. Tradução Ana Luiza Braga. São Paulo: n-1 edições, 2023.
- HAWKSWORTH, D. L., LÜCKING, R. **Fungal Diversity Revisited**: 2.2 to 3.8 Million Species. *Microbiol Spectr.* 5(4):10.1128/microbiolspec.funk-0052-2016, 2017. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.funk-0052-2016>
- MAIA, L. C., CARVALHO, A. A. **Fungos do Brasil**. Em: FORZZA, R. C., org., *et al.* INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]*. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. p. 43-48. Vol. 1. ISBN 978-85-8874-242-0.
- MARGULIS, L. **Symbiotic Planet**: A New Look at Evolution. London: Phoenix: 1999.
- MATTERN, S. **Maintenance and Care**. *Places Journal*, November 2018.
- MEYER V.; BASENKO E. Y.; BENZ J. P. *et al.* **Growing a circular economy with fungal biotechnology**: a white paper. *Fungal Biol Biotechnol*, 2020. <https://doi.org/10.1186/s40694-020-00095-z>
- MYERS, W. **Biodesign**: Nature + Science + Creativity. High Holborn: Thames & Hudson, 2018.
- NOURY, Carolina. **A reistência das editoras cartoneras**: criando outras formas de habitar o mundo. *ClimaCom – Coexistências e Cocriações [Online]*, Campinas, ano 8, n. 20, abril. 2021. Disponível em: <https://clima.com.mudancasclimaticas.net.br/a-reistencia-das-editoras-cartoneras>
- SIMAS, L. A.; RUFINO, L. **Encantamento**: sobre política de vida. Mórula, 2020.
- SZANIECKI, B. *et al.* **DESIGN. COM**: práticas simpoiéticas no design contemporâneo. 7o Simpósio de Design Sustentável, 2019. Disponível em: https://www.academia.edu/download/63788204/2019_SZANIECKI_-_design_com20200630-32763-afvkmc.pdf
- TACER CABA, Z., VARIS J. J., LANKINEN P., MIKKONEN K. S. **Comparison of novel fungal mycelia strains and sustainable growth substrates to produce humidity-resistant biocomposites**. *Mater Des.* 192: 108728, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2020.108728>
- TSING, A. L. **Viver nas ruínas**: paisagens multiespécies no Antropoceno. [Brasília]: IEB Mil Folhas, 2019.
- TSING, A. L. **O Cogumelo no fim do mundo**: sobre possibilidade a de vida nas ruínas do capitalismo. Brotação V. Tradução por Jorgge Menna Barreto, Yudi Rafael. São Paulo: n-1



**X Simpósio
de Design
Sustentável**
Mundos por vir_
X SDS 2025 - Sustainable Design Symposium

**3 a 5
DEZ
2025**

São Luís - MA



edições, 2022.

VARELA, F.G., MATURANA, H. R. **Autopoiesis**: The organization of living systems, its characterization and a model. Biosystems, Vol 5, Issue 4 (Pg 187-196), 1974.

VESELOVA, E. & GAZIULUSOY, I. **Implications of the Bioinclusive Ethic on Collaborative and Participatory Design**. The Design Journal, 22:sup1, 1571-1586, 2019.
<https://doi.org/10.1080/14606925.2019.1594992>