

**“CULTURAS DEGENERATIVAS”: EXPERIMENTAÇÕES EM TORNO DE UMA REDE “BIOHÍBRIDA”**Cesar Baio<sup>1</sup>Lucy HG Solomon<sup>2</sup>

**Resumo:** O presente ensaio discorre sobre a criação do projeto *Culturas Degenerativas*, introduzindo os percursos conceituais que conduziram o projeto em sua primeira apresentação na exposição *Generative Art International Conference*, em Ravena, Itália. As sociedades humanas têm sido responsáveis pela perda de informação dos sistemas naturais por meio da extinção de espécies, da devastação de florestas e das mudanças climáticas decorrentes da ação humana. Frente a este contexto, os artistas do coletivo Cesar & Lois discutem os padrões entrópicos que estão conduzindo a humanidade à desinformação. A instalação resultante deste processo criativo estabelece um sistema “biohíbrido” autônomo, que conjugam organismos vivos e redes tecnológicas. Na instalação, livros são inoculados com microrganismos vivos que crescem sobre o texto. Os livros, que apresentam diferentes versões do impulso humano em controlar a natureza, são literalmente consumidos pelos microrganismos. Um fungo digital generativo, programado com algoritmos de Inteligência Artificial, procura e corrompe textos que ele encontra na internet com a mesma inclinação predatória. O resultado deste processo de degeneração é impresso pela instalação e publicado no *Twitter*. Sem pretensões necessariamente teóricas, o ensaio traz um relato das discussões que motivaram o trabalho, bem como faz uma apresentação contextualizada da obra.

**Palavras-chave:** Arte e natureza. Antropoceno. Inteligência artificial. Arte generativa. Arte interativa

61

---

1 Doutor em Comunicação e Semiótica (PUC/SP). Professor do Instituto de Artes (UNICAMP), do Programa de Pós-Graduação em Artes (UFC), líder do grupo de pesquisa actLAB - Laboratório de pesquisas em Arte, Ciência e Tecnologia, co-fundador e colaborador do coletivo Cesar&Lois. E-mail: [baio@unicamp.br](mailto:baio@unicamp.br)

2 Professor Assistente de Media Art, School of Arts, California State University San Marcos (CSUSM), co-fundadora/colaboradora de Cesar&Lois, co-fundadora/colaboradora do League of Imaginary Scientists. MFA em Art/Multimedia pela Claremont Graduate University. E-mail: [lsolomon@csusm.edu](mailto:lsolomon@csusm.edu)

**“DEGENERATIVE CULTURES”: EXPERIMENTATION AROUND A “BIOHYBRID”  
NETWORK****Cesar Baio  
Lucy HG Solomon**

**Abstract:** This essay introduces the project Degenerative Cultures, presenting the main issues and expressive procedures that are materialized in the project. Human societies have been responsible for the loss of information in natural systems by the extinction of species, devastation of forests and climatic changes resulting from human action. Against this background, the artists in the collective Cesar & Lois discuss the entropic patterns that lead humanity to disinformation. The resulting installation resulting from this creative process establishes an autonomous “bhiobrid” system, which combines living organisms and digital agents. In the installation, books are inoculated with living microorganisms that grow over the text. Books, each presenting different versions of the human impulse to control nature, are literally consumed by microorganisms. A generative digital fungus, programmed with Artificial Intelligence algorithms, searches for and corrupts texts that it finds on the Internet with the same predatory inclination. The results of this degenerative process are published on Twitter and printed out at the gallery. Rather than theoretical assertions, this essay is an account of the discussions that motivated the work, as well as a contextualized documentation of the process.

**Keywords:** Art and nature. Anthropocene. Artificial intelligence. Generative art. Interactive art.

## 1. INTRODUÇÃO E ANTECEDENTES

As mudanças climáticas e a emergência das discussões sobre o chamado Antropoceno têm colocado a necessidade de repensar as relações que as sociedades humanas estabelecem com a natureza. Subitamente, a humanidade deu-se conta da influência das sociedades modernas no ecossistema planetário. Passou-se a compreender melhor a gravidade do fato da humanidade ter se tornado o fator principal da desinformação dos sistemas naturais por meio da extinção de espécies, da devastação de florestas e das mudanças climáticas decorrentes da ação humana. A velocidade desta tomada de consciência, no entanto, desafia a capacidade de uma ação coordenada e integrada entre diferentes nações e segmentos da sociedade, de maneira que se possa responder à urgência da situação com medidas efetivas que possam reverter o aquecimento global.

O presente ensaio<sup>3</sup> discorre sobre a criação do projeto *Culturas Degenerativas* (2017) introduzindo as principais articulações poéticas e conceituais materializadas no trabalho. Os artistas do coletivo Cesar & Lois discutem os padrões entrópicos que estão conduzindo a humanidade à desinformação. A instalação resultante deste processo criativo estabelece um sistema “biohíbrido” autônomo, que conjugam organismos vivos e redes tecnológicas. Na instalação, livros são inoculados com microrganismos vivos que crescem sobre o texto (figura1). Os livros, que apresentam diferentes versões do impulso humano em controlar a natureza, são literalmente consumidos pelos microrganismos. Um fungo digital generativo, programado com algoritmos de Inteligência Artificial, procura e corrompe textos que ele encontra na internet com a mesma inclinação predatória. O resultado deste processo de degeneração é impresso pela instalação e publicado no *Twitter*. Este ensaio apresenta um registro de ideias que inspiraram o projeto, desde as primeiras etapas de sua criação até a primeira apresentação experimental, realizada em duas etapas, *Museum of Art of Ravenna* e na *Classense Library* da cidade italiana de Ravenna. Sem pretensões necessariamente teóricas, o ensaio traz um relato das discussões que motivaram o trabalho, bem como

---

3 Tradução revisada do texto “Degenerative Cultures: Corrupting the Algorithms of Modernity”, apresentado pelos autores no *XX Generative Arte International Seminar*. Na ocasião, a instalação *Culturas Degenerativas* foi exibida no *Museum of Art of Ravenna* e na *Classense Library*. A participação de Cesar Baio neste projeto foi financiada por bolsa da CAPES / Programa de Pós-doutorado no Exterior / Processo 88881.120168/2016-01.

faz uma apresentação contextualizada da obra. As ideias e procedimentos poéticos aqui apresentados foram de fundamental importância para o desenvolvimento das próximas etapas e camadas do projeto.

**Figura 1: Livro como substrato de uma cultura de fungos**



Fonte: (acervo dos pesquisadores)

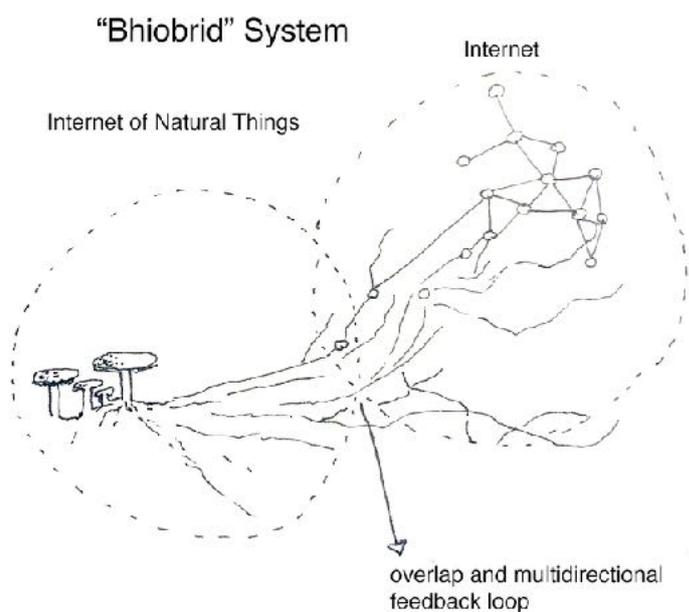
*Culturas Degenerativas* é decorrente da pesquisa de Cesar Baio, que investiga os padrões de valores, intenções e expectativas codificados na ciência e na tecnologia, e que assume o jogo e a disrupção como procedimentos artísticos para abordar criticamente os sistemas automatizados de vigilância e controle social. Outros dos alicerces do projeto são as propostas de criação de dispositivos lúdicos e de performar dados da natureza presentes no trabalho do coletivo *The League of Imaginary Scientists* (LOIS), do qual participam Lucy HG Solomon, co-criadora do projeto, e Jeremy Speed Schwartz, colaborador técnico. O encontro destas pesquisas levou às seguintes questões: Existem disfunções nos sistemas naturais? A degradação da natureza pode ser compreendida como uma perda de dados? Quais são os padrões de entendimento da natureza que conduzem a humanidade a ser o principal fator na perda de dados do ecossistema?

Em seus diversos corpos de trabalho, Cesar Baio mostra que a disrupção de algoritmos é um modo de investigar padrões de pensamento e comportamento presentes nos sistemas autônomos, enquanto LOIS replica e performa a degradação dos sistemas de dados tendo a natureza como fonte. No encontro destas duas pesquisas, *Culturas Degenerativas* discute um sistema autônomo de culturas que competem entre si, uma orientada pela humanidade e outra pela organização sistêmica da natureza.

## 2. PREMISSAS

Um livro hospeda o crescimento de fungos, que, ao expandirem sua colônia, tanto apagam os textos impressos na materialidade das páginas de papel quando se conectam a agentes em uma rede digital, postando no *Twitter* a documentação desse processo de degradação. Os fungos formam uma rede de informações da natureza (Fricker *et al*, 2007), enviando sinais e conectando nós através de micélio. *Culturas Degenerativas* combina esta “Internet das Coisas Naturais” (*Internet Of [Natural] Things - IoNT*) com a Internet em um sistema fúngico-digital biohíbrido (figura 2), que permite uma retroalimentação em *loop* entre redes humanas e microbióticas.

Figura 2: Sistema “biohíbrido” de redes interconectadas



Fonte: (acervo pessoal dos pesquisadores)

Os fungos dispersam esporos, expandem sua colônia e conectam milhares de células únicas em uma rede microbiológica, degradando as informações presentes na estrutura de conhecimento ocidental historicamente pautada em uma cultura predatória em relação à natureza. Esporos flutuam pelo texto, redigindo um novo discurso através da edição dos registros originais proporcionada pelo crescimento da colônia. Esta censura fúngica de livros resulta em *tweet* e *retweets* a usuários humanos. Deste modo, a escala algorítmica do crescimento da cultura biológica e edição do discurso presente na cultura humana gera uma série contínua de postagem em redes digitais. Os *retweets* circulam de

volta no sistema de fungos em um *loop* de retorno entre estas redes naturais e tecnológicas. Um registro visual automatizado da ação dos fungos documenta a cultura de consumo do outro: neste caso, o consumo da cultura humana pela natureza.

O livro torna-se o substrato de uma cultura de organismos microbiológicos, dos quais esporos são propagados e, em retorno, corrompem o texto. Livros, como objetos simbólicos e de uso, são o instrumento ao qual a humanidade delegou historicamente a função de armazenar com segurança o conhecimento humano. Para a maior parte das sociedades humanas, o livro é o objeto de salvaguarda da produção intelectual de sua cultura. Ainda quando atualizado em versões computadorizadas, o texto continua sendo a principal base de nosso conhecimento, tanto para armazenamento como para consulta e perpetuação da humanidade.

Se a sociedade for considerada como uma cultura humana na Terra, nosso substrato tem sido o sistema global. Paradoxalmente, sociedades humanas modernas consistentemente destroem este substrato composto por todo o ecossistema que nos permite viver, resultando em um colossal processo de acumulação de desinformação - entropia - na forma de extinção de espécies e devastação ambiental. *Degenerative Cultures* propõe um fluxo oposto de degradação da informação e perda de dados, habilitando a natureza a corromper (disrupt) a cultura humana através da degradação dos textos que armazenam seu conhecimento.

### 3. INTERAÇÕES CROSS-CULTURAIS

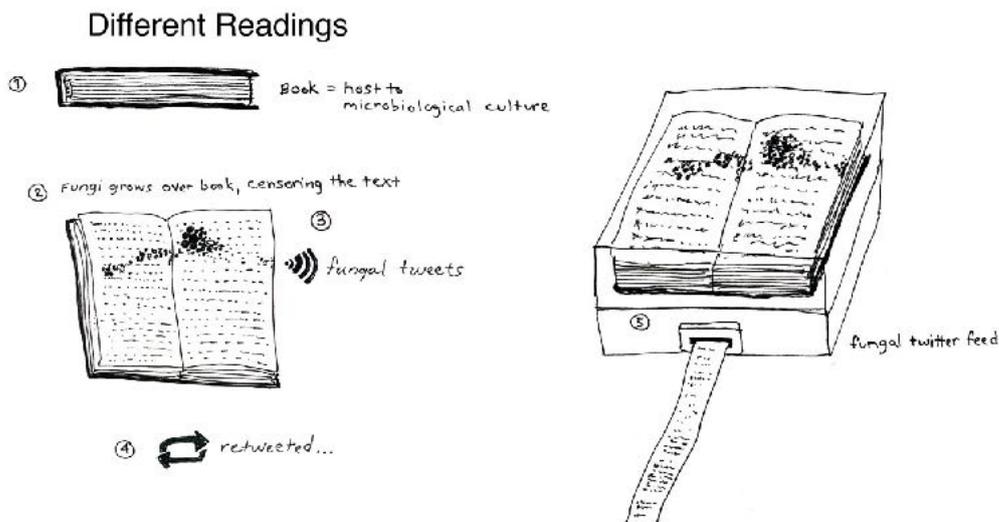
Sociedades humanas destroem a natureza. Fungos destroem livros. Cesar & LOIS apresentam um sistema autônomo de degeneração de dados, com registros textuais regulares da ação de uma colônia de microrganismos que reformulam a herança cultural humana. Interações entre microrganismos e o texto inscrito nas páginas que servem de abrigo à colônia dirigem as funções dos algoritmos da instalação<sup>4</sup>. O crescimento da cultura biológica sobre o texto é rastreado e parametrizado por um algoritmo de visão computacional.

---

4 Para uma introdução às relações entre computação e biologia, consultar: [1] **Theoretical Distributed Computing Meets Biology: a review**. O. Feinerman and A. Korman. Proc. Intl. Conf. on Distributed Computing and Internet Technologies, LNCS 7753, 2013, pp. 1-18. [2] **Distributed Information Processing in Biological and Computational Systems**. S. Navlakha and Z. Bar-Joseph. Communications of the ACM, 2015.

Os dados são escalonados contra o comprimento do texto, permitindo a edição dos *tweets* baseados no crescimento do organismo vivo. Estes *tweets* do fungo são impressos em um registro contínuo que se apresenta como um tipo de poesia degenerativa. O sistema é composto por um fungo generativo baseado em algoritmos de inteligência artificial que corrompe digitalmente textos que replicam o interesse humano em dominar a natureza (figura 3). Os algoritmos generativos nos quais o trabalho está tecnicamente codificado tornam-se, assim, instrumentos para uma degeneração de informação. Os registros destes processos orgânico e digital de degeneração textual são impressos e tuitados em @HelloFungus. A interação com o sistema “biohíbrido” pode ser realizada ao mencionar @HelloFungus no *Twitter*. Como resposta à interação o usuário recebe um texto digital “original” e, em seguida, o mesmo texto corrompido pelo sistema.

**Figura 3 : Modelo para leitura, redação e publicação de tweets por fungos.**



Fonte: (acervo pessoal dos pesquisadores)

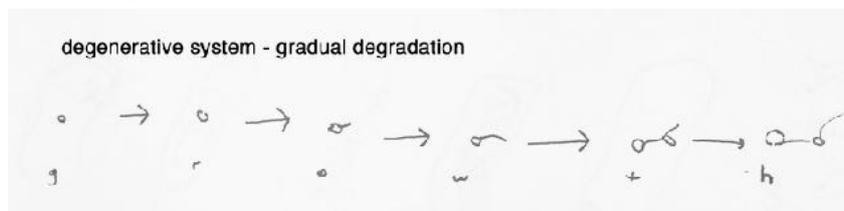
Cada um dos textos publicados nas redes sociais é uma resposta dada pelo sistema da obra, que é fundado no acoplamento de organismos vivos e algoritmos de processamento de linguagem natural (*Natural Language Processing*) que são capazes de reconhecer padrões predatórios nas relações entre as sociedades humanas e a natureza. Por outro lado, o resultado deste processo é também influenciado e ampliado pela interação humana através das redes sociais. Através destas interações na rede “biohíbrida”, as

peças podem contribuir para o crescimento da ação simbólica do microrganismo. A ação do participante insere o ser humano como parte de uma revalidação das relações entre a sociedade e os sistemas naturais.

### 3.1 DEGENERANDO NATUREZA E CULTURA

Baseado na corrupção de dados, *Culturas Degenerativas* examina criticamente como a sociedade humana modifica a natureza. A análise de textos tão diferentes quando os primeiros textos cristãos, os escritos romanos e gregos, a estrutura lógico-conceitual da modernidade de Descartes, Bacon e Kant, os estudos de paisagismo, chegando até os dias atuais, com os projetos e pesquisas em geo-engenharia, é capaz de revelar diferentes versões de um mesmo instinto de dominação da natureza pelo homem. Esta dominação é entendida aqui como a corrupção da natureza. A repetição e atualização deste padrão de pensamento baseado na superioridade humana em relação aos outros seres e sistemas naturais é tomada neste projeto como o germe de um processo entrópico que conduz ao antropoceno. Em *Culturas Degenerativas* uma cultura microbiológica degenera textos encontrados em livros físicos e na Internet. Esta entidade viva e algorítmica consome e degenera o livro e os documentos eletrônicos.

**Figura 4: Degeneração do substrato equivale ao crescimento dos fungos**



Fonte: (acervo pessoal dos pesquisadores)

Ao longo da história, as sociedades humanas têm produzido a corrosão da natureza através da dominação e mecanização dos recursos e sistemas naturais. O desenvolvimentismo moderno reforça esta postura à despeito das culturas originárias que estabelecem uma relação mais horizontal e dialética com a natureza. Em uma palestra realizada à artistas e cientistas visitantes, Mauri Ylä-Kotola (2008), reitor da Universidade

de Lapland, descreveu seu processo de decisão da seguinte maneira: “nós seguimos o conhecimento da rena”. A referência feita pelo reitor da universidade finlandesa aponta para uma política fundada no conhecimento ancestral da tradição Sami sobre os animais.

Alguns dos caminhos mais diretos entre pessoas e natureza estão erodindo. A cientista do povo Anishinaabekwe, Robin Wall Kimmerer, lamenta a perda de conexão com a natureza, entendida por ela como uma degradação da linguagem.

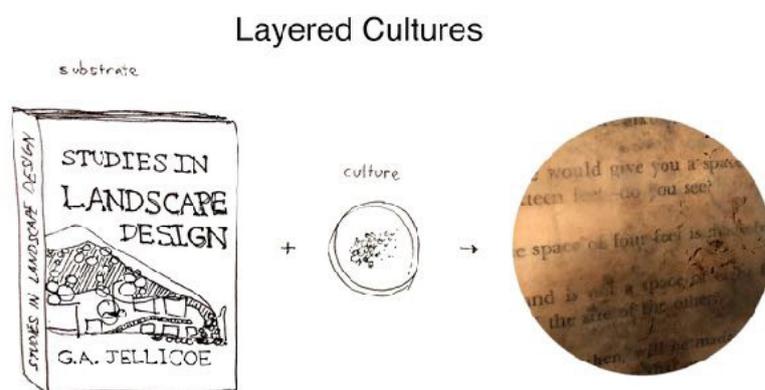
Minha primeira prova de perda da linguagem foi com a palavra Puhpowee na minha língua. Eu topei com um livro da etnobotânica anishinaabe Keewaydinoquay, em um tratado sobre usos tradicionais de fungos por nosso povo. [Puhpowee] traduz ‘a força que faz com que os cogumelos se levantem da terra durante a noite’. Com uma bióloga, eu fiquei perplexa que esta palavra existisse. Em todo seu vocabulário técnico, a ciência ocidental não tem este termo, não tem nenhuma palavra para se referir a este mistério (KIMMERER, 2013, p. 49)

*Culturas Degenerativas* alude a esta perda de linguagem. O livro que serve de substrato é literalmente comido por microrganismos vivos. O texto é destruído em seu aspecto físico e esta destruição é visível por meio de uma redação do desaparecimento, que torna o texto da superfície das páginas ilegível. A corrupção dos dados é documentada pelos *tweets* e impressões produzidas pelo sistema automatizado. Os dados não duram para sempre, nem a natureza em sua forma corrente.

### 3.2 O SUBSTRATO

Os livros escolhidos para o projeto registram diferentes instâncias do interesse humano em dominar a natureza (figura 5). Tendo em mente o contexto de exibição do trabalho, *Museum of Art of Ravenna* e a *Classense Library*, localizados na cidade de Ravenna, Itália, nesta primeira montagem do projeto, o substrato selecionado para a leitura dos fungos foi *Studies in Landscape*, escrito pelo paisagista e arquiteto G. A. Jellicoe. Este texto, publicado em 1960, apresenta uma análise de Jellicoe sobre a tradição do projeto de paisagens e, neste percurso, documenta o desejo humano em domesticar, formatar e controlar a natureza na tradição do projeto de paisagismo moderno.

Figura 5: Texto sobre natureza e cultura como substrato para os fungos.



Fonte: (acervo pessoal dos pesquisadores)

Jellicoe (1970) considera o jardim do Eden um paraíso onde a natureza absoluta transforma-se em floresta. Ele reconhece que “o papel da arquitetura foi baseado na supressão ao invés da iluminação do espírito do indivíduo”. Ele estabelece como ponto de partida um jardim idealizado, que «nos lembraria também de que somos sempre uma parte da natureza e nos sintonizaria com essa resposta delicada à natureza que quase passou da nossa experiência”.

Jellicoe faz referência ao biólogo Julian Huxley, que identificou os seguintes obstáculos para a realização do ser humano: “o extermínio da vida selvagem, a mecanização demasiada, o tédio da produção em massa e da obediência aos padrões, a deteriorização da beleza natural, a destruição das culturas tradicionais”. Jellicoe conclui afirmando que a civilização moderna tende a produzir um meio ambiente que é contrário à condição natural do homem. Com isso esta existência moderna seria, ela mesma, contra a felicidade e o bem-estar do ser humano. Esta forma de pensar posicionaria a humanidade e a natureza como culturas diametralmente opostas, de modo que o ocidente coloca o ser humano rumo a uma aventura contra e em conquista dos recursos da natureza. Os experimentos de crescimento de fungos em livros, foram realizados com diferentes espécies de microrganismos, incluindo cogumelos comestíveis, bolor do gênero *rhizopus* e *physarum polycephalum*.

Figura 6 - Exibição de livros esculpidos digitalmente a partir do crescimento dos fungos.



(Fonte: acervo dos pesquisadores)

Em um dos experimentos mostrados na exposição de Ravena o crescimento de fungos é modelado em computador e servem de entrada para escavadores de CNC (*computer numerical control*) que entalham livros (figura 6 e 7).

Figura 7: Exibição de livros esculpidos digitalmente a partir do crescimento dos fungos.



Fonte: (acervo dos pesquisadores)

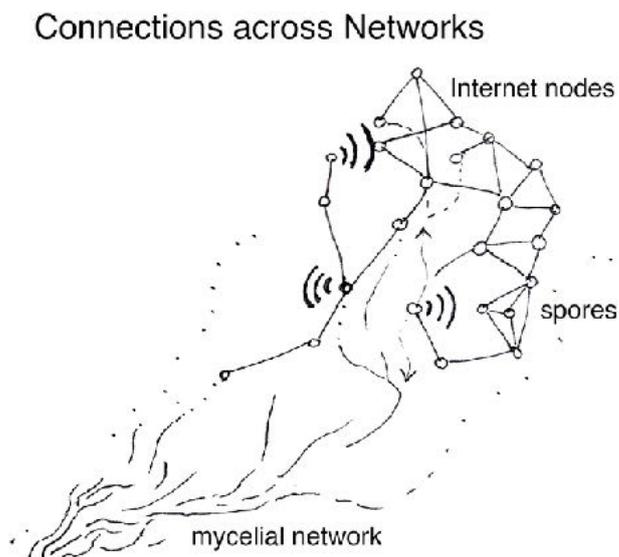
#### 4. INTERNET DAS COISAS DA NATUREZA

Uma rede invisível de fungos estabelece a base de uma Internet das Coisas da Natureza, em desacordo com a maior parte da pretensão de superioridade da maioria dos sistemas de conhecimento humanos (Babikova, et al, 2013). Esta rede de fungos escapa dos protocolos da Internet e de intervenções eletrônicas. Trata-se de um sistema global que evolui através de propagação e corrupção de informação. Os artistas envolvidos neste projeto estão interessados em como esta rede natural pode ser conectada à Internet e a outros sistemas de comunicação humana. Ao criar um condúite para que os fungos possam postar nas redes sociais, Cesar & Lois cruzam estes dois campos de comunicação e abrem um conjunto de questões sobre como nós - humanidade, tecnologia e natureza

- se conectam (figura 8). O projeto cruza a Internet das Coisas Naturais com a Internet, integrando uma rede biológica à uma rede digital. Através desta intersecção, os fungos atuam nas redes sócio-técnicas humanas.

Conexões através das redes de comunicação de naturezas diferentes:

Figura 8: A Internet das Coisas da Natureza e a Internet



Fonte: (acervo dos pesquisadores)

#### 4.1 REDE “BIOHÍBRIDA”

Os artistas colaboram para integrar a rede de fungos com a Internet em uma rede biohíbrida fungo-digital. Esta integração da rede de fungos com a Internet resulta em uma rede que se desenvolve a partir do que é disparado pela colônia de organismos vivos. A premissa é que redes naturais e tecnológicas coexistam e possam ser integradas, compartilhando o mesmo espaço e ambiente. A rede natural é analógica, dependendo do crescimento dos fungos no solo e da propagação de informação pelo ar e por debaixo da terra. De maneira similar aos esporos aéreos e às redes de micélio, as redes tecnológicas operam através de emissões eletromagnéticas e por meio de cabos que atravessam o ar se conectam por debaixo da terra.

A internet é formada por diferentes nós, que são conectados através de links. Quando microrganismos são os atores que produzem estes links, nós temos um sistema biohíbrido em que microbiologia acaba produzindo decisões reais que impactam na Internet. Esta influência é articulada com diferentes conexões que são feitas na rede - conexões disparadas por entidades biológicas através das redes digitais.

Nesta rede, fungos e humanos são convidados à participação e são chamados a produzir intersecções entre suas diferentes culturas. A Internet serve tradicionalmente aos interesses humanos; mas seres humanos geralmente não respondem aos sinais emitidos ao longo das redes de micélio. Isso não quer dizer, evidentemente, que os seres humanos não são entidades biológicas ou que estão excluídos inteiramente das redes naturais. Nesta instalação artística, as interações dos espectadores com a obra reforçam a conexão inerente entre o participante humano e ambas as redes, técnica e biológica. Os seres humanos fazem parte do sistema integrado interespecies. Nós existimos em camadas nesta rede.

#### **4.2 O LOOP DE ALIMENTAÇÃO CIRCULAR**

No *loop* circular entre a Internet e a Internet das Coisas da Natureza, a cultura de micro-organismos em crescimento “tuíta” citações de documentos digitais e do livro físico que serve de substrato. Um transdutor biológico-digital transfere informação eletrônica para o sistema vivo e vice-versa. O crescimento do fungo determina o conteúdo dos *tweets*. Um sistema de sensoriamento rastreia o crescimento do fungo enquanto as publicações se destinam a refletir a corrosão dos textos pelos fungos (figura 9). Como a cultura dos micro-organismos avança e o livro torna-se ilegível, os *tweets* também perdem informação.

Figura 9: Tuítes publicados em @HelloFungus



Fonte: (acervo dos pesquisadores)

Com a redação da corrosão do texto pelo fungo e os *tweets* decorrentes deste processo, estrutura-se a cooperação entre natureza e tecnologia aqui proposta. O fungo opera com sistema automatizado, de modo que o algoritmo principal conduza à corrupção dos arquivos digitais em resposta à corrosão do fungo no livro físico. Os micro-organismos em crescimento cobrem letras e palavras e o fungo “tuíta”. Estes *tweets* tornam-se a linha do tempo da morte do livro, em uma reedição do movimento de decomposição que é próprio aos fungos no ecossistema. Ao mesmo tempo, o fungo existe em um espaço físico e interagem com uma rede digital. A informação circula entre estas instâncias do sistema. A troca entre o conhecimento humano e o conhecimento da natureza acontece neste ambiente “biohíbrido”.

Ao incorporar o *Twitter* para enviar a informação consumida pelos fungos, o projeto integra sistemas vivos e eletrônicos. O fungo corrompe informação, causando uma ruptura das leis de preservação de informação tanto na materialidade do objeto livro quanto nos arquivos acessados através da Internet. O mofo come um pensamento velho, que não mais responde satisfatoriamente aos desafios impostos pela condição atual da humanidade frente às mudanças climáticas. Quem interage com o trabalho “retuíta” e menciona o fungo digital, tornando-se mais um agente a espalhar os esporos pela Internet.

## 5. CONEXÕES E PROJEÇÕES

Ao manter redes de comunicação e sistemas de conhecimento estritamente apartadas dos sistemas naturais a humanidade preserva os mitos modernos nos quais está codificada uma separação brutal entre o ser humano e o meio natural. Apesar dos avanços tecnológicos, as sociedades ocidentais ainda se relacionam com a natureza do mesmo modo que fazia a séculos atrás. Este projeto parte de textos que examinam conceitos da modernidade e como eles se perpetuam através de padrões profundamente codificados em nossas tecnologias e formas de conhecer e explicar o mundo. Dos históricos jardins renascentistas e das transformações do meio ambiente disparadas pelo projeto colonizador, até as empreitadas rumo a uma engenharia do clima (*climate engineering* ou *geoengineering*), a repetição destes padrões se replica incessantemente. *Culturas Degenerativas* apresenta uma postura disruptiva desta tradição ao corromper os padrões codificados nos algoritmos da modernidade e a apontar para futuros alternativos em que a relação com a natureza é entendida e praticada de outras maneiras.

## 1. REFERÊNCIAS

BABIKOVA, Z. et al. **Underground Signals Carried through Common Mycelial Networks Warn Neighbouring Plants of Aphid Attack**, Ecology Letters, 2013.

FRICKER, M., et al. **Network Organisation of Mycelial Fungi**. *Biology of the Fungal Cell*, editado por Richard J. Howard e Neil A.R. Gow, Springer, Berlin, Heidelberg. 2007, p. 309–330.

JELLICOE, Geoffrey. **Studies in Landscape Design**. Oxford University Press, 1970.

KIMMERER, Robin Wall. **Braiding Sweetgrass**: Indigenous Wisdom, Scientific Knowledge, and the Teachings of Plants. Milkweed Editions, 2013.

YLÄ-KOTOLA, Mauri. **Passage to Circumpolar.** e-MobiLArt. University of Lapland, Rovaniemi. August 4, 2008. Lecture.