

Modos de troca cognitiva no campo

Alessandro Mancio de Camargo¹

Resumo: Este artigo discute como no agrossistema a sustentabilidade deveria se aproximar da equitatividade (distribuição justa do rendimento) em vez de ser um preposto da produtividade no campo. Para isso, o trabalho aponta a oportunidade de aproveitar a emergência da agricultura digital para aproximar o agrossistema de diferentes modos de troca, tais como a Tecnologia de Registro Distribuído (DLT, na sigla em inglês). Essa iniciativa pode organizar e gerenciar o agrossistema integrando diversos interesses da condição humana e dos ecossistemas, os quais podem operar em consonância com os novos modelos de negócios e plataformas digitais.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Equitatividade. Agrossistema digital.

Modes of cognitive exchange in the field

Abstract: The paper discusses how sustainability in agriculture could approach equitability (fair distribution of yield) rather than being a proxy for productivity in the field. To achieve this goal, the paper discusses the opportunity to take advantage of the emergence of digital agriculture to bring the ag system closer to different modes of exchange in the field, such as DLT — Distributed Ledger Technology. This initiative allows the organization and management of the ag system integrating various concerns of the human condition and ecosystems, which can operate in line with new business models and digital platforms.

Keywords: Sustainability. Equitability. Digital Ag System.

¹ Doutor em Tecnologias da Inteligência e Design Digital pela PUC-SP.
cv Lattes: lattes.cnpq.br/9207103146261206. E-mail: almancio@uol.com.br.

Introdução

O futuro da agricultura e os impactos das mudanças climáticas na Terra requerem uma maior atenção à integração da agricultura digital ao ecossistema. Aproximar esses elementos por meio do desenvolvimento de arranjos inovadores pode ser uma oportunidade interessante para nortear ações relacionadas ao agrossistema. Em outras palavras, promover arranjos agrícolas que ampliem a geração de renda, a continuidade da agricultura familiar por meio do comércio justo, do cumprimento dos principais objetivos propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU-BR, 2015) em torno da Agenda 2030: consumo e produção responsáveis, ação contra a mudança global do clima, paz, justiça e instituições eficazes. Isso representa diversas possibilidades para a continuidade no campo da internet das coisas (IoT), da agricultura de precisão (AP), das tecnologias da informação e da comunicação aplicadas à agricultura (AgroTIC), no sentido de orientar trocas mais sustentáveis com as pessoas, a economia e os processos biogeoquímicos.

Diante desse quadro, este artigo chama a atenção para que a ruptura com processos e linguagens milenares praticados na agricultura não traga sérios prejuízos sociais e econômicos num momento de emergência das inovações digitais tais como as descritas nos demais artigos que compõem esta edição número 20 da revista TECCOGS. Desse modo, este artigo defende que a agricultura digital não pode romper completamente com os paradigmas anteriores praticados no campo, calcados em técnicas tácitas e informais de comunicação boca-a-boca. Além disso, levantam-se evidências de que a sustentabilidade não é o parâmetro mais adequado ou único a ser considerado para medir o desempenho do agrossistema digital.

Corroboram essa visão exemplificações empíricas aqui apresentadas, que apontam como os agricultores continuam a valorizar, no século XXI, a confiança, a transparência e a livre troca de conhecimentos tecnológicos entre si — fato já indicado por Ryan e Gross (1950), em uma pesquisa seminal da área de sociologia rural. Nesse sentido, enfatiza-se que tecnologias emergentes, por exemplo, DLT (*Distributed Ledger Tech-*

nology) — mais conhecida como *blockchain* — poderiam incluir nos seus algoritmos uma programação que contemplasse também os interesses da condição humana e dos ecossistemas — antes de dar forma racional à fertilidade e à produtividade das culturas vegetais e à criação animal.

Expulsão ecossistêmica

A vinculação do agrossistema à sustentabilidade não é novidade. O tratado latino *rerum rusticarum*, escrito por Marcus Terentius Varro no ano 37 a.C., já descrevia a linguagem agrícola e defendia que a atividade rural “é uma ciência que nos ensina que culturas devem ser plantadas em cada tipo de solo, e que operações devem ser feitas para a terra produzir os rendimentos mais altos perpetuamente” (CONWAY, 2003, p. 193). Desenvolver a agricultura em consórcio com todos os elementos que constituem o ecossistema é, portanto, uma opção antiga e inteligente. Ligada ao fato de que sem o ecossistema (até 2019, pelo menos) não haveria agrossistema possível.

Para Conway (2003), criador do conceito de agricultura sustentável, porém, a perpetuidade do campo não é superior às demais diretrizes que movem o agrossistema, como a estabilidade e a equitatividade. A Tabela 1 traz uma compilação dos principais parâmetros do agrossistema, cuja escolha entre os “recursos internos e externos” à agricultura — tais como biotecnologia, código digital da informática, mão de obra, água, solo, sementes, logística, consumidores — deve levar em conta o equilíbrio entre os principais indicadores citados (CONWAY, 2003, p. 204). Na prática, isso não ocorre. Há uma maior propensão em privilegiar a produtividade em detrimento dos demais indicadores de desempenho.

Indicador	Descrição	Exemplo
Produtividade	Rendimento do produto valorizado por unidade de investimento.	Retorno superior do cultivo vegetal, como milho, medido pelo número crescente de sacas colhidas por hectare, rendimento da safra, qualidade das espigas etc.
Estabilidade	Constância da produtividade frente às oscilações e ciclos normais do meio ambiente.	Variabilidade da produtividade, em função de desafios climáticos e problemas sanitários.
Sustentabilidade	Capacidade de o agrossistema manter a produtividade de forma estável e equitativa mesmo durante situações de desafio.	Resistência ao ataque de doenças, pragas, variações climáticas acentuadas (como El Niño), empobrecimento nutritivo do solo etc.
Equitatividade	Regularidade e justeza na distribuição produtiva do agrossistema levando em conta os beneficiários.	Rendimentos salariais proporcionalmente equivalentes entre pequenos, médios e grandes produtores agrícolas, por exemplo.

Tabela 1. Compilação dos principais indicadores de desempenho do agrossistema, conforme informações obtidas de Conway (2003, p. 205-208).

No século XXI, em que se assiste à evolução da última das seis eras culturais descritas por Santaella (2003) — digital; precedida pela oralidade, escrita, impressa, de massas, das mídias —, o aspecto informativo passa ser mais valorizado pela cultura e pelas novas linguagens, tais como o *machine learning* (aprendizado das máquinas). Retrospectivamente, no entanto, cabe lembrar que as previsões feitas em 1955 sobre a ascensão da cultura digital e, conseqüentemente, de uma inteligência entendida como artificial ou IA (MITCHAM; HUNING, 1986), ainda estão em processo. A atenção para o tema foi despertada pelo lançamento em 2014 do livro *The Second Machine Age* (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014). Os autores compartilham a visão de que inovações digitais têm o condão de ampliar a produtividade e criar riqueza ao mesmo tempo em que destroem fundamentos da economia, como a geração de empregos.

Mas essas tecnologias digitais, que fazem parte da chamada tecnosfera (HAFF, 2013; 2014), não são perniciosas só para baixa geração de empregos segundo Sassen (2016). “Algumas formas de conhecimento e inteligência que respeitamos e admiramos”, tais como legislações e estruturas que favorecem o fortalecimento de redes e plataformas de negócios transnacionais, “estão na origem de longas cadeias de transação que podem terminar em simples expulsões” (SASSEN, 2016, p. 9). Como ocorre com parte de “3,5 milhões de agricultores familiares” da Indonésia que, em benefício de conglomerados industriais, teve confiscado pelo governo local o direito de uso de suas terras para plantações de palmeiras que abastecem mundialmente a produção industrial de óleo de palma, matéria-prima fundamental para fabricação de alimentos processados (SASSEN, 2016, p. 134). Além de ampliar a competitividade entre as populações de desempregados e a economia dos diversos países, a autora alerta que a associação das novas tecnologias aos interesses econômico-financeiros também tem favorecido a poluição irreversível de ecossistemas inteiros, como ocorrido no rompimento da barragem de rejeitos da mineradora Samarco, em 2015, no distrito de Bento Rodrigues, em Mariana (MG).

Desse modo, as expulsões ecossistêmicas descritas por Sassen (2016, p. 13) favorecem a emergência de “novas lógicas organizadoras”. Em outras palavras, dinâmicas relacionais emergentes, desconhecidas até o advento das novas tecnologias digitais, tendem a ampliar a competitividade não apenas entre as populações desempregadas, porém até entre as condições físicas e elementos orgânicos e inorgânicos do ecossistema devido à crise ambiental que provocam — vide o acúmulo de “terra e água mortas” (ibid., p. 179), como as resultantes do rompimento da barragem

de rejeitos da Samarco, com potencial para inviabilizar o agrossistema e levar à extinção de várias espécies na região. Para Sassen (2016, p. 11), a destruição do ecossistema e a expulsão das famílias das suas propriedades rurais refletem as restrições impostas a elas por não deter “instrumentos” e até “instituições, sistemas e técnicas complexas, que requerem conhecimento especializado e formatos organizacionais intrincados” para participar dos modos de troca que movem a tecnosfera — o sistema tecnológico do Antropoceno² (HAFF, 2013; 2014).

Nesse quadro, competitividade, expulsão ecossistêmica e centralização da tomada de decisão economicamente relevante são características marcantes dos modos de troca cognitiva da cultura digital. Segundo a lógica organizadora descrita por Sassen (2016), os expulsos do ecossistema (humanos, outras espécies animais, elementos orgânicos e inorgânicos) também deixam de ser contabilizados nas estatísticas econômico-financeiras conforme a condição improdutiva deles. Traços definidores da condição de abandono verificados nas diversas populações expulsas (agricultores familiares da Indonésia, por exemplo) e no *status* de terra e água mortas assumido pelo ecossistema de Bento Rodrigues (MG), sufocado pela lama arrancada do solo pela Samarco. Considera-se correta essa formulação proposta pela autora. Cabe ressaltar que mudanças climáticas provocadas por novas lógicas organizadoras, entretanto, também alcançam igualmente potencial para rebaixar o *status* da economia mundial ou expulsar populações economicamente ativas, conforme ocorrido no curso de dez anos da *Dust Bowl*, tempestades de areia que, na década de 1930, afetaram o Centro-Oeste dos Estados Unidos (CAMARGO, 2017a).

Mudanças climáticas

Embora Sassen (2016, p. 12) informe “que usamos a biosfera e causamos danos localizados há milênios”, a autora frisa que “somente nos últimos trinta anos esses danos se tornaram tão grandes que se transformaram num acontecimento planetário”. Em retrospectiva, porém, cabe lembrar que desde a emergência da 3ª Revolução Agrícola, no século xx, já se observavam processos acelerados de expulsão e competitividade no campo. É o que se verificou no início da expansão das fronteiras agrícolas nos Estados Unidos (EUA), em torno de 1910, incentivada pelo uso inten-

2 Corresponde à complexa interferência humana na Terra que já deixou uma marca geológica no planeta identificada pelo período chamado de Antropoceno, cuja descrição e origem foram discutidas durante o 35th International Geological Congress em 2016.

so de tratores e pela desmedida valorização da produtividade. Essa prática provocou a chamada *Dust Bowl* (CAMARGO, 2017a), “cuia de pó”, numa tradução livre, um sintoma da incapacidade da tecnosfera em cuidar sozinha de seus rejeitos (HAFF, 2013; 2014).

A *Dust Bowl* é um fenômeno climático caracterizado por tempestades de areia que, a partir de 1930, afetou por dez anos as planícies altas do meio oeste dos EUA (Texas, Oklahoma, Kansas) e multiplicou os efeitos econômicos e sociais da Grande Depressão norte-americana, ao deixar na miséria cerca de 20% dos agricultores da região (WORSTER, 2004; CAMARGO, 2017a). Naquela época, a difusão agrícola de novas tecnologias e práticas insustentáveis, como o disseminado desflorestamento e, concomitantemente, o uso de máquinas e implementos agrícolas no solo, foi arrasadora para o Centro-Oeste dos EUA, já comprometido pelo clima seco característico daquela região. Grosso modo, calcula-se que uma área de cerca de 405 mil quilômetros quadrados, equivalente a cerca de 10% da floresta amazônica, sofreu os impactos do fenômeno *Dust Bowl*.

A *Dust Bowl* foi o momento mais sombrio da vida no século xx nas planícies altas do meio oeste dos Estados Unidos. O nome sugere um lugar – uma região cujas fronteiras são tão inexatas como uma duna de areia e que o poeta e jornalista norte-americano Walt Whitman (1819-1892) chamou de paisagem característica da América do Norte. Mas também foi um evento de significado nacional, até mesmo planetário. Uma autoridade mundial amplamente respeitada em segurança alimentar, George Borgstrom (1912-1990), cientista, geógrafo e ecologista que lecionou por muitos anos na Universidade Estadual de Michigan e editou mais de trinta livros sobre as dificuldades em fornecer alimentos para uma população mundial em constante expansão, classificou a *Dust Bowl* como um dos três piores erros ecológicos da história. Os outros dois são o desflorestamento das terras altas da China por volta de 3000 a.C., que produziu séculos de assoreamento e inundação, e a destruição da vegetação mediterrânea pelo gado, que deixou terras outrora férteis erodidas e empobrecidas. Ao contrário de qualquer um desses eventos, no entanto, a *Dust Bowl* levou cerca de meio século para ocorrer. Não se pode culpar o analfabetismo, a superpopulação ou a desordem social. Isso aconteceu porque a cultura estava operando exatamente como deveria. Os americanos abriram caminho através de um continente ricamente dotado, com uma eficiência devastadora e implacável, inigualável por qualquer pessoa em qualquer lugar. Quando os homens brancos vieram para as planícies, eles falaram expansivamente sobre “rebentar” e “quebrar” a terra. E foi exatamente o que eles fizeram. Algumas catástrofes ambientais são o trabalho da natureza, outras são os efeitos lentamente acumuladores da ignorância ou da pobreza. A *Dust Bowl*, em contraste, foi o resultado inevitável de uma cultura que deliberadamente, autoconscientemente, colocou-se essa tarefa de dominar e explorar a terra para tudo o que era. (WORSTER, 2004, p. 4)

Numa área já comprometida por mudanças climáticas como o *El Niño*, a *Dust Bowl* foi gerada, como se nota na citação, por práticas inadequadas de manejo do solo que desprezaram conhecimentos agrícolas sustentáveis divulgados desde antes do início da Era Cristã, conforme ensinam os “tratados latinos” de agricultura já mencionados (CONWAY, 2003, p. 193). As novas tecnologias, assim, apresentaram-se como mais revolucionárias para expansão da produtividade no campo do que os conhecimentos milenares sobre a perenidade do solo. Uma nova lógica relacional e organizadora, cuja força foi rapidamente incorporada pela ativa economia agrária da região Centro-Oeste dos EUA a partir do início do século XX. O cartão de visitas dessa ordem imaginada eram os tratores, que já pareciam verdadeiras locomotivas, pesavam várias toneladas e rasgavam o solo, “rebentando” a terra, por meio de arados formados por vários discos de até 1,8 metro cada (WORSTER, 2004; CAMARGO, 2017a).

Para difundir o uso das novas tecnologias no campo, a empresa *John Deere*, entre 1927 e 1957, publicou 28 edições de um manual sobre operação, manutenção e reparo de máquinas agrícolas (DEERE, 1935). Distribuído às escolas rurais, a publicação técnica almejava expandir para o campo novos e mais eficientes conhecimentos relativos à abertura de leitos para sementes, fertilidade do solo, uso de energia e equipamentos nas fazendas, tais como grades de discos, arados, plantadores de milho e tratores. Nesse sentido, a 9ª edição do manual Deere (1935, p. 1 e 90–91) explica que “o leito de sementes deve ser espaçoso” e que, para isso, é preciso “desmembrar torrões de terra” do solo de forma a deixar uma cobertura superficial fina para o plantio ou para o crescimento das plantas.

As consequências danosas de ações de extensão rural como as disseminadas pelo manual Deere (1935) foram catastróficas. Não bastassem as intermináveis tempestades de areia que se espalharam por até 27 estados norte-americanos em 1934, a população, especialmente a infantil, sofreu ainda com severas doenças respiratórias (WORSTER, 2004; CAMARGO, 2017a). Além disso, parte das pessoas atingidas tanto no campo quanto nas cidades tiveram de viver longos períodos sem o contato com a luz do sol. Somente em 1935, calcula-se que cerca de 850 milhões de toneladas de terra e restos vegetais encobriram os céus daquela região e adjacências. Isso levou o presidente Franklin D. Roosevelt a criar um plano de reflorestamento das planícies altas dos EUA e a incentivar as técnicas de plantação em curvas de nível para evitar a erosão do solo e reciclá-lo. Os fabricantes de implementos agrícolas também implantaram melhorias em suas máquinas, como tratores com cabines fechadas para enfrentar

a poeira. Originalmente, as planícies altas do meio oeste dos EUA tinham uma vegetação que resistia à seca, segurava a umidade do solo e aplacava os efeitos dos ventos, mesmo nos períodos do *El Niño*. Práticas agrícolas insustentáveis, mas fiéis à difusão da chamada revolução agrícola no século passado, influenciaram o comportamento ecossistêmico a responder com a *Dust Bowl*.

Lógicas relacionais

De acordo com pesquisas desenvolvidas por Nobre (2016), ainda há uma janela de oportunidade para evitar a organização de lógicas competitivas globais destrutivas como a *Dust Bowl*. Ou seja, situações que levam a expulsões ecossistêmicas tanto de humanos quanto de outras espécies orgânicas e inorgânicas (SASSEN, 2016). No caso descrito por Nobre (2016), o aspecto a ser superado são os desafios impostos pelas queimadas e destruição da Floresta Amazônica. Nobre (2016) alerta que, ao atingir um patamar de desmatamento entre 20% e 25%, a degradação ecológica na região alcançará um ponto irreversível.

Para evitar esse risco, Nobre (2016) propõe uma combinação entre os conhecimentos humanos tradicionais dos nativos da Floresta Amazônica, o potencial dos recursos biológicos da mata e os avanços tecnológicos digitais a fim de desenvolver produtos, serviços e plataformas de alto valor, alinhados aos propósitos econômico-financeiros que movem as inovações digitais. Mas a estratégia de integrar diferentes formas de conhecimento físicos e digitais não é um processo fácil; pois, para dar certo, é mandatória a formulação de uma cognição distribuída³, cujo modo de troca seja estabelecido de maneira imparcial e descentralizado entre os diversos interesses envolvidos. Além disso, uma lógica relacional como a que acaba de ser descrita difere muito do viés de confirmação construído em torno da tecnosfera, no qual se estabelecem e fortalecem redes de interesse comuns. De fato, o paradigma associado às redes tecnológicas digitais já atribui até aos humanos um papel secundário na Terra. Conforme o *script* dos partidários da primazia da tecnosfera, caberia ao ser humano

³ Conforme o sentido proposto por Jansen e Vellema (2011), abordado mais à frente nesse artigo e que é tratado de forma mais abrangente em Camargo (2018). Para linha de pesquisa inaugural sobre cognição distribuída sugere-se consultar: HUTCHINS, Edwin. *Cognition in the wild*. Massachusetts: MIT Press, 1996.

suportar as funcionalidades da tecnosfera, por exemplo, mantendo um emprego, reproduzindo, sendo suficientemente sociável para ajudar a sustentar uma rede humana de conhecimento e cooperação, pagando impostos e apoiando atividades como educação, sem os quais os esforços da tecnologia acabariam por se desmoronar. (HAFF, 2014, p. 133)

O paradigma em voga pelos partidários da primazia da tecnosfera reserva um papel ainda mais secundário ao ecossistema, visto como um depósito de suprimentos necessários à manutenção das redes tecnológicas. Então, ao sistema tecnológico do Antropoceno caberia extrair “energia de alta qualidade do ambiente” para “trabalhar com essa energia a fim de sustentar a sua própria existência e”, também, “de suas partes, incluindo os humanos” (ibid.). Esse raciocínio aponta para a necessidade de se buscar uma alternativa mais cooperativa do que competitiva para os possíveis modos de troca entre humanos, tecnologia e ecossistema. Situação na qual o aprendizado possa ocorrer sem um controle central e tenha seus processos distribuídos em grupos de tarefas ou em redes amplas de grupos de tarefas.

Para muitos casos estudados, verifica-se que a capacidade cognitiva é distribuída entre vários indivíduos e instrumentos. [Um estudo] sobre o processo de navegação de “mar e âncora” [também conhecido como âncora de deriva e que é indicado para estabilizar uma embarcação durante uma tempestade com o auxílio de instrumentos], adotado por navio de guerra dos Estados Unidos, retrata uma equipe que sabe como realizar algo [no caso, estabilizar o barco na tempestade], embora cada membro da equipe saiba apenas como fazer a sua parte para atingir o objetivo. No entanto, mesmo que nenhuma pessoa tenha um quadro geral em mente do que está ocorrendo, o navio avança com segurança [em meio a tempestade]. Essa noção de cognição distribuída pode ser observada em muitas configurações sociotécnicas. [...]. A noção de cognição distribuída sugere que a aprendizagem não supervisionada, na qual não há controle central do que a rede aprende, também pode ocorrer. Isso desafia a ideia convencional da cognição individual. Memória e conhecimento (por exemplo, padrões de categorização) são propriedades distribuídas em vez de propriedades de agentes individuais [...]. Isso implica uma mudança de foco da aprendizagem pelos indivíduos para a aprendizagem por configurações de atores. (JANSEN; VELLEMA, 2011, p. 172)

Esses autores indicam, assim como proposto por Nobre (2016), uma alternativa interessante para que diferentes modos de troca cognitiva integrem os conhecimentos humanos tradicionais, as condições oferecidas pelo ecossistema e os avanços tecnológicos. Uma exemplificação disso na agricultura é como “agricultores no Mali plantam painço e sorgo”, duas espécies de gramíneas, “em um campo e decidem apenas no

meio da estação, dependendo da precipitação, qual delas eliminar. Parece até mais apropriado conceituar essas práticas como ajustes sequenciais” em vez de dizer que seguem um plano de ação ou um planejamento intencional para as variáveis do ecossistema, uma vez que “fundamentam a capacidade dos agricultores de se adaptar a condições imprevisíveis e mutáveis. Em vez de analisar como as circunstâncias sociais e materiais determinam os cursos da ação, observa-se” o que o ecossistema tem “disponível para eles” (JANSEN; VELLEMA, 2011, p. 171). Outro exemplo disso é o jardim doméstico Javanês, no qual 56 espécies diferentes, até de animais como peixes e aves domésticas, juntam-se a plantas úteis e “são cultivadas em intrincadas relações umas com as outras” em pequenos terrenos (CONWAY, 2003, p. 208-209).

O agrossistema brasileiro também já tira proveito de técnicas agrônômicas como essas para se posicionar com sucesso no mercado mundial (BUAINAIN *et al.*, 2014). Contrariamente ao senso comum, o Brasil tem se destacado assim pelo modo inteligente de uso do território para lavoura, em comparação a outros países. Vide o sucesso da rede tecnológica que promove a integração lavoura-pecuária-floresta, ou ILPF (2012-), regulamentada pela legislação brasileira conforme a Lei nº 12.805/2013. De acordo com a estratégia de produção prevista nessa ordenação legal, diferentes sistemas produtivos, agrícolas, pecuários e florestais são integrados dentro de uma mesma área e/ou contiguamente a matas ciliares e reservas florestais estaduais e nacionais. Isso permite a formação de longos corredores verdes que favorecem o trânsito de animais selvagens por meio deles no Brasil.

Campo de forças

Todavia, as redes tecnológicas agrícolas, embora mantenham relações altamente reguladas tanto pela comunidade econômica internacional quanto por especificidades locais, estão sempre sujeitas a controvérsias incalculáveis relacionadas ao universo orgânico e inorgânico, cujo *status* ou condição hierárquica é difícil evidenciar. Na agricultura, fatores biofísicos locais e exógenos têm papel ativo nas escolhas em torno do uso de novas tecnológicas. Isso ocorre devido ao emprego na atividade rural tanto de conhecimentos tácitos e populares quanto científicos, filosóficos, políticos e até artísticos e religiosos — e de todos os elementos ecossistêmicos envolvidos nisso tudo (CAMARGO, 2018). Para estudar a natureza dessa linguagem complexa, deve-se levar em conta que

a agricultura integra a dimensão técnica (como o tipo de práticas de lavoura do solo que reduzem a erosão do solo) com a dimensão social e econômica (a maneira como os agricultores mobilizam e mantêm uma força de trabalho ou selecionam as culturas de acordo com as condições do mercado). Embora saibamos pesquisar cada uma dessas áreas separadamente, há pouco consenso sobre como projetar pesquisas que integrem os processos biofísicos e a determinação social das práticas tecnológicas envolvidas. (JANSEN; VELLEMA, 2011, p. 169)

A adoção de diferentes modos de troca cognitiva no campo permite explorar melhor os fluxos e trocas de informações (cognitivas, materiais) entre objetos, pessoas, sistemas biofísicos (orgânicos e inorgânicos), principalmente aqueles vinculados ao avanço das novas tecnologias que marcam as diversas revoluções agrícolas e as consequências delas. Emprega-se aqui o termo tecnologia no sentido de objetos técnicos, artefatos e linguagens que resultam da aplicação prática de descobertas populares, científicas. O interesse primário recai na explicação do impacto de uma tecnologia em seu momento de uso e nas trocas que isso possibilita.

Para agir nesse emaranhado político e cultural em simbiose com as redes tecnológicas e ecossistêmicas, Di Felice (2017, p. 10) delinea uma nova formulação chamada net-ativismo, que define como “um ‘campo de forças’ que reúne interesses e resultados de pesquisa de âmbitos disciplinares diversos”. E, como tal, implica numa diferente forma de agir, até a distância, que se opõe à ideia de força de contato. “Um agir cuja natureza e cuja dimensão atópica”, que em grego é “lugar atípico, fora do lugar e indizível, tornam difícil a sua própria narração” (DI FELICE, 2017, p. 10).

Essa formulação pressupõe humanos, meio ambiente, redes tecnológicas em constante comunhão. No entanto, tal comunhão estaria sujeita a uma espécie de apêndice temporal e espacial cuja ação, quando se dá, ocorreria em função de algum acontecimento vinculante (por exemplo, uma greve iniciada por uma categoria profissional), geralmente como “resultado de uma mediação técnica” (DI FELICE, 2012, p. 150). Essa formulação valeria para comunhão entre os elementos que compõem a biosfera, a tecnosfera e/ou a noosfera — mais conhecida como sociedade da informação e baseada nas linguagens criadas pelo ser humano —, a qual ganhou forças renovadas com o advento do código digital, da multimídia e da mobilidade interativa.

No agrossistema digital isso pode ser observado em diversos acontecimentos. Por exemplo, no *hacktivismo* que ocorre por meio de fóruns *on-line* para burlar contrato de licença de usuário final de equipamentos agrícolas de precisão (KOEHLER, 2017). Segundo o autor, já a partir de

2014, a *American Farm Bureau Federation* (AFBF) passou a observar que muitos dos agricultores associados estavam preocupados com a variedade e quantidade de dados que a tecnologia embarcada nas máquinas e implementos rurais vinha coletando durante o processamento da cultura vegetal na América do Norte (SBIAGRO, 2017; CAMARGO, 2017b). Na opinião deles não havia regras claras, confiáveis e transparentes por parte dos fornecedores de IoT, de AP e das AgriTIC quanto à utilização que fariam do *big data* rural coletado no campo por meio de diferentes máquinas e implementos rurais. Os principais questionamentos aos fornecedores de tecnologia agrícola (FTA) realizados pelos filiados à AFBF eram:

- Quem tem o direito de decidir o que e como usar o equipamento: o FTA ou o agricultor que comprou o equipamento?
- Quem é dono os dados captados pelo equipamento no campo?
- De que maneira as informações obtidas por meio desses dados serão usadas pelos FTA?
- Como faço para colocar uma proteção em torno dos dados da minha plantação que não quero compartilhar, para que possa protegê-los para as futuras gerações?
- O que você (FTA) legalmente pode fazer com os dados coletados na minha propriedade?
- O que acontece com meus dados depois de parar de trabalhar com sua empresa?

Como não obtinham respostas satisfatórias por parte dos FTA, os agricultores foram buscar uma solução para suas dúvidas nas redes tecnológicas do agrossistema digital (SBIAGRO, 2017; CAMARGO, 2017b). Preventivamente, passaram a burlar o contrato de licença de usuário final dos equipamentos agrícolas que conferem aos FTA o direito de controlar funcionalidades essenciais dessas máquinas mesmo a distância. Entre outras desvantagens, isso impede a realização de reparos “não autorizados” nos equipamentos, sob o risco de eles terem seu funcionamento bloqueado, o “que os agricultores veem como um ataque à sua soberania e muito possivelmente uma ameaça existencial ao seu sustento quando seu trator para de funcionar em situações [como a colheita de grãos no campo que são] inoportunas para solicitar o reparo por parte da assistência autorizada” (KOEHLER, 2017). Para contornar o problema, cresceu a prática do *hacktivismo* contra os sistemas informacionais embarcados em tratores de última geração.

Agricultores do estado norte-americano de Nebraska burlam, por exemplo, o *firmware* das máquinas por meio de conhecimentos compartilhadas em fóruns *on-line* sediados na Ucrânia, abertos apenas para convidados que aderem ao *hacktivism* (KOEHLER, 2017). Desse modo, os participantes dessa rede tecnológica transnacional do agrossistema digital passaram a se posicionar contra as restrições à tomada de decisão deles impostas pelos FTA. A atitude assumida pelos agricultores está vinculada a uma cultura estreitamente relacionada à defesa da liberdade política de uso das tecnologias digitais (GARNET; PARIKKA, 2016). Recorrendo aos fóruns *on-line* para *hacktivism*, os agricultores do Nebraska praticam uma extensão da cultura do Faça-Você-Mesmo (DIY, *do it yourself*), do desvio de circuito, da modificação de *hardware* e outros exercícios *hacktivistas* que estão intimamente relacionados ao uso social e político das tecnologias de comunicação e informação.

O desvio de circuito é um movimento eletrônico DIY realizado por indivíduos sem aprovação ou treinamento formal e focado na manipulação de circuitos e alteração da função concebida para uma tecnologia. [...] Desvio de circuito é uma forma de funcionamento que nos lembra que os usuários de forma consistente reapropriam, personalizam e manipulam produtos de consumo de maneiras inesperadas, mesmo quando o funcionamento interno dos dispositivos é intencionalmente projetado como um território para especialistas [...]. No âmbito da arqueologia da mídia é importante notar que não há simplesmente uma caixa preta. Em vez disso, o interior de uma caixa esconde uma infinidade de outras caixas pretas que trabalham em interação, cumprem vários papéis, com diferentes durações. Como Bruno Latour [2000] observa, é muitas vezes quando as coisas quebram que um sistema aparentemente inerte abre para revelar que seus objetos contêm mais objetos, e, na verdade, esses inúmeros objetos são compostos de relações, histórias e contingências. (GARNET; PARIKKA, 2016, p. 103-108)

Para contornar eventuais problemas legais relacionados ao desvio de circuito praticado pelos agricultores devido à quebra do contrato de licença de usuário final dos equipamentos IoT, AP e das AgroTIC, e concomitantemente sanar a falta de transparência quanto ao uso do *big data* rural coletado pelos FTA:

A AFBF passou a realizar [a partir de 2014] uma série de reuniões com representantes de outros grupos agrícolas interessados [em buscar respostas aos questionamentos feitos pelos agricultores aos FTA], tais como a *American Soybean Association*, a *National Corn Growers*, a *National Association of Wheat Growers*, a *National Farmers Union* e a *National Sorghum Producers*. Essas organizações já enfrentavam problemas semelhantes. As *agtechs* fornecedoras de tecnologia também foram convidadas. Representantes dos grandes fabricantes de equi-

pamentos estavam lá: Deere, CNH, AGCO, bem como grandes empresas de sementes e produtos químicos, Dow, DuPont e Monsanto. Pequenas *start-ups* de tecnologia também participaram. Depois de uma série dessas reuniões, o grupo elaborou os Princípios de Privacidade e Segurança para Dados Agrícolas, ou o que hoje chamamos de “Princípios Fundamentais do *Ag Data*”. Os Princípios Fundamentais do *Ag Data* transparente representam diretrizes básicas que os FTA deveriam seguir ao coletar, usar, armazenar e transferir dados do *big data* rural das propriedades rurais. Após a publicação dos Princípios Fundamentais do *Ag Data*, [até o primeiro semestre de 2018] 37 empresas diferentes o assinaram, comprometendo-se a incorporá-los em seus contratos de licença de usuário final junto aos agricultores. (AG DATA, 2017-)

Os FTA que buscam transparência quanto ao uso que farão do *ag data* devem submeter seus contratos com os agricultores para certificação por parte da organização não governamental *Ag Data Transparency Evaluator*, Inc. (AG DATA, 2017-). Além disso, devem responder a dez perguntas sobre como coletam, armazenam, usam e compartilham o *big data* rural das propriedades clientes. Os contratos e as respostas às dez perguntas são, então, revisados por uma auditoria independente. Se as respostas forem confiáveis, o FTA recebe um selo de aprovação do *Ag Data Transparency Evaluator*. Se houver discrepância, a empresa responsável pela tecnologia deve fazer uma alteração antes de o selo ser concedido. Cada uma das dez perguntas é baseada em um ou mais dos Princípios Fundamentais, criados em torno dos questionamentos iniciais feitos em 2014 pelos agricultores aos FTA. Por exemplo, um dos princípios da transparência do *Ag Data* refere-se à portabilidade: os agricultores devem poder mover dados de uma plataforma e usá-los em outra, caso mudem o FTA.

Observa-se nessa iniciativa de criação do *Ag Data Transparency Evaluator* como os agricultores continuam a valorizar a confiança, a transparência, o livre acesso, a horizontalidade da comunicação e a troca cooperativa de conhecimentos tecnológicos entre eles. Isso já havia sido indicado pela sociologia rural no século XX nos estudos de casos dos problemas relacionados à transferência para o campo das sementes tanto melhoradas como transgênicas (RYAN; GROSS, 1950; VEIGA, 2007). Nesse sentido, o *Ag Data Transparency Evaluator* reforça a oposição do agrossistema a redes tecnológicas digitais organizadas de modo centralizado e menos equitativo, do tipo caixa preta (LATOUR, 2000), como as oferecidas muitas vezes pelos FTA. Para superar esse embaraço, que não é exclusivo do agrossistema, a cultura digital tem estudado como pode aproveitar em diferentes ecossistemas digitais tecnologias como a DLT — *Distributed Ledger Technology*, mais conhecida como *blockchain* e originalmente desen-

volvida para a movimentação *on-line* de moedas virtuais sem a interferência de uma autoridade central (ALIMENTO SEGURO, 1999; GIGLIO; MALÓ; PARADISI, 2016).

Tecnologias de registro distribuído

Formulações e exemplos como os que acabam de ser discutidos nos tópicos anteriores deste artigo sobre plantio consorciado, ILPF e net-ativismo sinalizam como a biosfera passou a incluir, numa espécie de rede das redes, a tecnosfera e a noosfera. Esta última, mais conhecida como sociedade da informação, representa de forma evidente as “influências das formas de pensamentos sobre os ambientes”, principalmente a partir de 1924, conforme as ideias lançadas pelo geólogo russo V. I. Vernadsky e pelo jesuíta francês Teilhard de Chardin (SANTAELLA, 2015, p. 47). Nesse sentido, Crutzen e Stoermer (2000) até chamaram a noosfera de “o universo do pensamento”, “para marcar o crescente papel do poder da mente e dos talentos tecnológicos humanos para conformar seu futuro” (SANTAELLA, 2015, p. 47). A noosfera e a biosfera, portanto, juntas compõem os inúmeros canais de comunicação entre os polos animados e inanimados que integram o ecossistema e configuram a condição humana na Terra.

No entanto, a pujança da tecnosfera (que é uma impressão falsa, porque pode ser e é burlada pelo desvio de circuito dos movimentos eletrônicos DIY, discutido no tópico anterior deste artigo) tende a deixar em segundo plano as trocas ecossistêmicas mais orgânicas e/ou instintivas, como a dos caçadores-coletores e diversas espécies já extintas, que tiravam melhor proveito da simbiose e das relações entre as redes vegetais e animais (CAMARGO, 2018). Mas como este artigo busca demonstrar, são indissociáveis os modos de trocas cognitivas entre noosfera e biosfera e, de forma correlata, entre elas e a tecnosfera. Em conjunto, os processos mentais de alta diversidade e complexidade, que fornecem a conectividade entre elementos tão díspares do ecossistema — conectividade que promove o fluxo de informação tão necessário para formação do agrossistema digital, por exemplo.

Isso ajuda a refletir como a cultura digital está intrinsecamente ligada ao uso de materiais e conhecimentos trocados com o ecossistema. Em termos ontológicos, uma relação a mais plana possível, envolvendo elementos como terras-raras, enxames, insetos, lixo, sementes, fósseis digitais, cujas complexas camadas passam a constituir os meios de produção do conhecimento na tecnosfera, e são agenciadas por fatores so-

ciais, tecnológicos, ecológicos. A possível extravagância disso perdura só até se perceber o quanto uma discussão integrada entre cultura digital e ecologia expande o conhecimento sobre como o ecossistema influencia a tecnologia, e ambas estão interligadas. Logo, levar em conta as generalizações em torno da materialidade tecnológica é uma maneira de ver como o digital e o ecológico se transmutam em mídia, natureza, animais, vida e informação. Segundo Parikka (2016), deve-se considerar como todos os objetos (vivos e inanimados, existentes no ambiente ou na ecologia cultural ou midiática) estão impregnados uns dos outros.

De acordo com esse raciocínio, a cultura digital já está presente em tudo aquilo que constitui o ambiente físico e biológico. Isso ocorre “por meio da sincronização entre os processos naturais concebidos para serem eficientes em seus próprios termos, como enxames” de abelhas e suas técnicas de comunicação, semelhantes ao “Wi-Fi”; e o conhecimento sistemático do que a diversidade planetária “oferece para construção de máquinas artificiais” (PARIKKA, 2015a). Inclua-se aí as soluções desenvolvidas para o agrossistema digital, como as relacionadas à IoT. Entendida desse modo, a cultura digital é parte e/ou extensão da diversidade ecossistêmica.

Sob um ponto de vista político-econômico mais amplo, isso até já está implícito na Agenda 2030 proposta pela Organização das Nações Unidas (ONU-BR, 2015). Na declaração dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) — cidades e comunidades sustentáveis, redução das desigualdades, consumo e produção responsáveis, ação contra a mudança global do clima —, os 193 países membros da entidade frisam que, entre outras áreas de importância crucial para a humanidade e para o planeta, o progresso tecnológico na Terra deve ocorrer em harmonia com o ecossistema. A atribuição dessa missão à tecnologia feita pela política e economia mundial, representativa do posicionamento dos quadros que compõem a ONU, torna-se ainda mais enfática na cena artística, na qual já era defendida nos idos de 1968. Questão trazida de volta durante as manifestações e exposições realizadas durante a 32ª Bienal de São Paulo — Incerteza Viva (VOLZ; PRATES, 2016), como destaca o recorte a seguir tirado do catálogo da mostra artística paulistana:

Em 1969, o arquiteto, designer e inventor [entre outras coisas dos domos geodésicos] americano Richard Buckminster Fuller (1895-1983) escreveu o livro *Operating Manual for Spaceship Earth* [Manual de operação para a espaçonave Terra], no qual culpa a especialização, generalizadamente entendida na sociedade atual como chave para o sucesso, por impedir toda forma de pensamento abrangente. As poderosas ferramentas

de pensamento que Buckminster Fuller sugere para combater os problemas mundiais são a riqueza física (energia), a riqueza metafísica (*know-how*) e a sinergia. “A riqueza como entropia desenvolve juros compostos através da sinergia, cujo crescimento até agora não é levado em conta em todo o planeta em nenhum de seus sistemas político-econômicos.” A sinergia, na visão de Buckminster Fuller, é o comportamento de totalidades, não previsível pela atuação de suas partes. Transferir o conceito de sinergia para a cooperação social é a única maneira pela qual a sociedade poderá efetivamente superar o materialismo e a constante necessidade de mais recursos. Ele declara: “O universo é sinérgico. A vida é sinérgica.” Assim, quando Buckminster Fuller fala do *know-how* como riqueza metafísica essencial, está se referindo ao conhecimento profundo sobre a relação entre seres humanos e seu ambiente, e ao entendimento pleno de uma interconectividade global. E ele aponta para a essência da educação [nesse papel]. (VOLZ; PRATES, 2016, p. 9-10)

Embora pareça utópica a possibilidade de se criar uma rede plena, profunda e sinérgica de atendimento (e entendimento) das necessidades existentes entre os humanos e o seu ambiente, conforme imaginada pela cena artística (VOLZ; PRATES, 2016), desde 2008 uma solução que pode ajudar a suportar isso vem sendo usada como alternativa para permitir trocas e operações comerciais justas pela internet sem o uso de moedas tradicionais (ALIMENTO SEGURO, 1999-; GIGLIO, MALÓ; PARADISI, 2016). Trata-se aqui da utilização da DLT, ou tecnologia de registro distribuído, numa tradução livre. A DLT foi desenvolvida, primeiramente, para permitir a movimentação *on-line* de *bitcoins*, ou moedas virtuais. Mas por meio dela é possível, em tese, compartilhar informação digital de todo tipo, de modo seguro e transparente em diversos segmentos (agrário, fabril, ambiental, etnográfico, maquinico) e entre diversas partes envolvidas sem depender de intermediários (um governo, um contrato de usuário final) que aja como uma autoridade central.

As aplicações da DLT diferem de acordo com os tipos de uso — financeiro, rural, logístico. Cada um deles com dinâmicas relacionais diferentes e criadas para atender uma gama diversificada de objetivos; mas que, devido às particularidades da cultura digital, necessitam de rastreabilidade, horizontalidade e confiança para estabelecer novos modelos troca cognitiva. As transações (ou dinâmicas relacionais) são gravadas em um repositório público à prova de fraudes, organizado em blocos cronológicos. Cada informação é representada por um grupo único de caracteres (uma espécie de senha ou cadeado criptografado). Só as partes (pessoas, máquinas e uma miríade de outras coisas) vinculadas a esses acontecimentos ou modos de troca digital conseguem acessar o repositório público de informações, com transparência. Logicamente, o funcionamento da

DLT exige (como já ocorre no campo das moedas virtuais) uma colaboração profunda entre os históricos e expectativas de cada setor e de todas as partes envolvidas nele — como no uso pelo agrossistema e pelos produtores rurais —, o que agrega imensa complexidade à solução que ainda necessita de arranjos claros para operar (GIGLIO; MALÓ; PARADISI, 2016). Este é o motivo que deve atrasar a disseminação e implementação plena da DLT no agrossistema digital, comparativamente ao uso já disseminado no mercado financeiro.

Mas a simples existência da DLT é uma amostra de como as tecnologias agrícolas emergentes poderiam programar seus algoritmos de modo a contemplar também os interesses da condição humana e dos ecossistemas — antes de dar forma racional à fertilidade, à lotação, à adubação, à produtividade do solo para as culturas vegetais e às criações animais. Proporcionariam, desse modo, agrossistemas aptos a seguir uma lógica relacional mais conectiva e colaborativa. E, acima de tudo, comprometidos com a conectividade global no campo, que só será alcançada com a ampla valorização de redes amplas de grupos de tarefas, com o aprendizado dos conhecimentos necessários para integrar-se às tecnologias agrícolas e com a confiança de que elas realmente são necessárias e seguras. Uma possibilidade para isso ocorrer é que a agricultura digital concilie as expectativas dos usuários e dos fabricantes das tecnologias, por exemplo, favorecendo a cooperação em detrimento da competitividade. Uma prova de que isso é possível (e não utópico) pode ser vista no tópico anterior deste artigo, na descrição do funcionamento na América no Norte do *Ag Data Transparency Evaluator* (AG DATA, 2017-).

Referências

- AG DATA TRANSPARENT (Site). Indianapolis, IL: Ag Data Transparency Evaluator, 2017-. Disponível em: agdatatransparent.com. Acesso em: 03 jun. 2018.
- ALIMENTO SEGURO (Diário. Editoria/Tag Cloud). Porto Feliz: EiraCom, 1999. Disponível em: bit.ly/2Zeqe8P. Acesso em: 29 mai. 2018.
- BRYNJOLFSSON, Erik; MCAFEE, Andrew. *The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York, NY: Norton, 2014.
- BUAINAIN, Antônio Márcio *et al.* (org.). *O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília: Embrapa, 2014.

CAMARGO, Alessandro Mancio de. Dust Bowl. *TransObjeto*, São Paulo, 30 jun. 2017a. Blog. Disponível em: bit.ly/2TTazGI. Acesso em: 28 mai. 2018.

_____. Modos de troca cognitiva no agrossistema digital. In: *Congresso Brasileiro de Agroinformática – SBIAGRO*, 11, 2017b, Campinas, SP. *Anais...* Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2017b. p. 753-762.

_____. *Modos de troca cognitiva no agrossistema digital*. São Paulo, 2018, 185 f. Tese (Doutorado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital), PUC-SP, 2018.

CONWAY, Gordon. *Produção de alimentos no século XXI: biotecnologia e meio ambiente*. São Paulo: Estação Liberdade, 2003.

CRUTZEN, Paul J.; STOERMER, Eugene F. The Anthropocene. *Global Exchange Newsletter*, Stockholm, no. 41, p. 17-18, maio 2000. Disponível em: bit.ly/2splWJ6. Acesso em: 12 fev. 2017.

DEERE, John. *The operation, care, and repair of farm machinery*. 9th ed. Moline, IL: John Deere, 1935.

FEIGELFELD, Paul. Media archaeology out of nature. Interview with Jussi Parikka. *Journal e-flux*, New York, NY, n. 62, fev. 2015a. Disponível em: bit.ly/2J5VU4D. Acesso em: 29 mai. 2018.

DI FELICE, Massimo. *Net-ativismo: da ação social para o ato conectivo*. São Paulo: Paulus, 2017.

GARNET, Hertz; PARIKKA, Jussi. Mídia zumbi: desvio de circuito da arqueologia da mídia para um método de arte. Tradução de Alessandro Mancio de Camargo. *Teccogs: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, TIDD, PUC-SP, São Paulo, n. 14, p. 98-113, jul-dez. 2016.

GIGLIO, Fernando; MALÓ, Pedro; PARADISI, Alberto. IoT Transversal. In: *Internet das Coisas e suas implicações na agricultura digital*, 1, 2016, Campinas. *Painel...* Campinas: Observatório de Tecnologias da Informação e Comunicação na Agricultura, Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa — Agropensa, 2016.

HAFF, Peter K. Technology as a geological phenomenon: implications for human well-being. In: WATERS, C. N. *et al.* (org.). *A Stratigraphical Basis for the Anthropocene*. London: Geological Society (Special Publications, 395), 2013.

_____. Humans and technology in the Anthropocene: Six rules. *The Anthropocene Review*, Thousand Oaks: Sage, v. 1, n. 2, p. 126-136, 2014.

ILPF: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. Brasil: Rede ILPF, Embrapa *et al.*, 2012- (Diário). Disponível em: bit.ly/2kIghKW. Acesso em: 01 jun. 2018.

JANSEN, K.; VELLEMA, S. What is technography? *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, Amsterdam, n. 57, p. 169-177, 2011.

KOEBLER, Jason. Why American farmers are hacking their tractors with Ukrainian firmware. *Motherboard*, New York, 21 mar. 2017. Disponível em: bit.ly/2Jol8BC. Acesso em: 7 maio 2017.

LATOUR, Bruno. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. Tradução de Ivone C. Benedetti. São Paulo: Editora Unesp, 2000.

NOBRE, Carlos A. *et al.* Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, Washington, v. 113, n. 39, p. 10759-10768, 27 set. 2016.

ONU-BR: Agenda 2030. Nações Unidas no Brasil, 2015. Site. Disponível em: bit.ly/2J2Arov. Acesso em: 01 jun. 2018.

PARIKKA, Jussi. Earth forces contemporary and land arts, technology and new materialist aesthetics. In: FELINTO, E.; MÜLLER, A; MAIA, A. (org.). *A vida secreta dos objetos: ecologias da mídia*. Rio de Janeiro: Azouge, 2016.

RYAN, Bryce; GROSS, Neal. Acceptance and diffusion of hybrid corn seed in two Iowa communities. *Research Bulletin (Iowa Agricultural and Home Economics Experiment Station) (Ames, IO)*, v. 29, n. 327, art. 1, Disponível em: lib.dr.iastate.edu/researchbulletin/vol29/iss372/1. Acesso em: 01 jun. 2018.

SANTAELLA, Lucia. *Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura*. São Paulo: Paulus, 2003.

_____. A grande aceleração & o campo comunicacional. *Intexto* Porto Alegre: UFRGS, n. 34, p. 46–59, set./dez. 2015.

_____. Natureza e cultura. *Revista Observatório Itaú Cultural*, São Paulo, Itaú Cultural, n. 19, nov. 2015/maio 2016. Versão digital.

SASSEN, Saskia. *Expulsões: brutalidade e complexidade na economia global*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.

SBIAGRO. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA — SBIAgro, 11, 2017, Campinas, SP. *Anais...* Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, 2017.

VEIGA, José Eli da (org.). *Transgênicos: sementes da discórdia*. São Paulo: Senac, 2007.

VOLZ, Jochen; PRATES, Valquíria (org.). *Incerteza viva: processos artísticos e pedagógicos — 32ª Bienal de São Paulo*. São Paulo: Fundação Bienal de São Paulo, 2016.

WORSTER, Donald. *Dust Bowl: the Southern Plains in the 1930s*. Nova York, NY: Oxford, 2004.