



Tecnoestética da precisão: investigação sobre a agência das imagens técnicas na agroindústria

Evandro Smarieri¹

Resumo

Este trabalho propõe uma investigação sobre a agência das imagens técnicas, no desempenho da agricultura de precisão. As imagens às quais nos referimos são renderizações de dados obtidos por meio de instrumentos de sensoriamento remoto, que buscam descrever quantitativamente os processos físicos e biológicos que envolvem a prática agrícola. No entanto, a circulação destas imagens não se restringe aos ambientes de desenvolvimento e cultivo, sendo comum observá-las em comunicações públicas. A compreensão da agência destas imagens é fundamental para a definição do que denominamos efeito de precisão, ou seja, o produto da ação-rede, materialmente heterogênea, que caracteriza o desempenho da agricultura de precisão. Pretendemos abordar estas imagens a partir do conceito de tecnoestética em Gilbert Simondon, a fim de explorarmos os efeitos da associação com estas imagens. Procuramos argumentar que as imagens técnicas produzidas no âmbito da agricultura de precisão são elementos disparadores de uma intuição perceptiva, com implicações na resolução de problemas dentro deste cenário. Buscaremos relacionar este sentimento tecnoestético com a construção de uma objetividade pretensamente neutra, mas notadamente comprometida com o projeto de escala do agronegócio. Neste sentido, estas imagens são concretizações da ideia de precisão. Produzidas a partir do tratamento algorítmico sobre dados coletados por sensores, elas operam um regime de individuação do conhecimento sobre o mundo, que padroniza as interações em proveito da expansão de um projeto de escala predeterminado, pautado pela eficácia e a eficiência. Mais do que tornar visível fenômenos imperceptíveis aos órgãos de sentido, estas renderizações tornam real uma interpretação específica do mundo. Sua objetividade transforma aquilo que é suposto em algo que é preciso, transforma previsão em predição. Em outras palavras, o processo que produz estas imagens busca tornar real a sobreposição do projeto de escala, próprio do agronegócio, sobre a não-escalabilidade que permeia as culturas agrícolas. As implicações da resolução desta tensão são determinantes não apenas para o coletivo envolvido com a produção, mas para toda a coletividade afetada pela agroindústria.

Palavras-chave: imagens técnicas, tecnoestética, precisão, agronegócio

Este trabalho discute a agência das imagens técnicas que são utilizadas dentro da tendência de incorporação das tecnologias da informação à agroindústria, especificamente entre

¹ Mestre e doutorando em Sociologia pela Universidade Estadual de Campinas.

as técnicas que são compreendidas sob o conceito de agricultura de precisão. Estas imagens são denominadas “mapas” de maneira geral, por conta do recurso de posicionamento geográfico dos dados que representam. Adicionalmente, estes mapas são classificados como “de produtividade”, “de taxas variáveis”, “de zonas de manejo”, “de cultivo”, “de colheita”, entre outros, sempre em referência às aplicações que eles desempenham.

Cada um destes tipos de mapas expressa um parâmetro de interesse ao qual são relacionados parâmetros físicos ou químicos do solo ou das plantas, medidos por técnicas de sensoriamento. O desenvolvimento das aplicações agrícolas de sensoriamento é um desempenho importante da agricultura de precisão e é apontado como a área de maior relevância atualmente dentro desta tendência. Os tipos de sensoriamento utilizados na confecção de mapas para a agricultura de precisão se dividem de acordo com os “alvos”, que são “solo”, “planta” ou “produto” e depois por “forma” de abordagem, que são “contato físico com o alvo” e “sem contato com o alvo”, embora estes últimos estejam ambos compreendidos no termo “sensoriamento proximal”.

Os sensores de solo captam dados a partir de impulsos elétricos e eletromagnéticos, eletroquímicos, ondas ópticas e através de mensurações mecânicas. Estas técnicas são utilizadas no período de pré-produção, quando o solo está exposto, durante o planejamento do tratamento (fertilização) do solo visando o próximo plantio. Os mapas baseados em dados de solo podem trazer predições para a safra subsequente, acumulando, ou não, dados de várias safras que servirão como base para previsões e predições futuras.

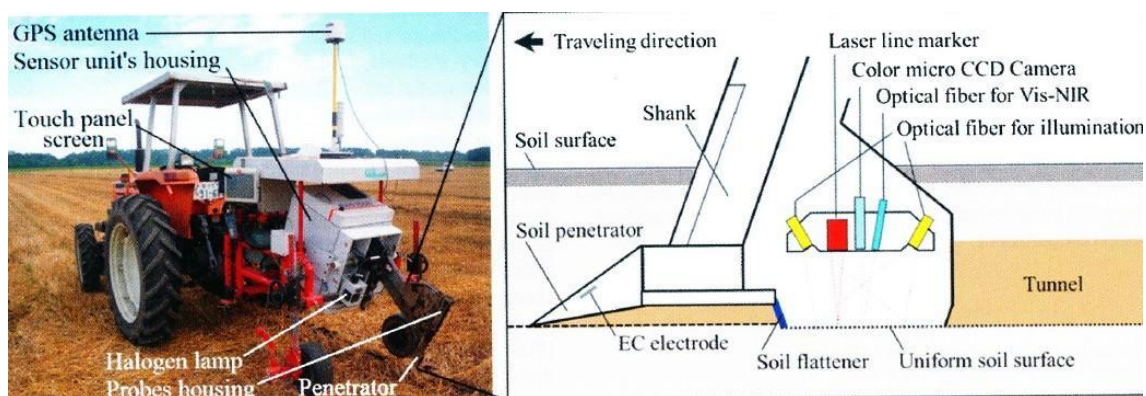


Figura 1 Sistema de espectrorradiometria de campo embarcado em trator.

Fonte: Kodaira e Shibusawa (2013: 65)

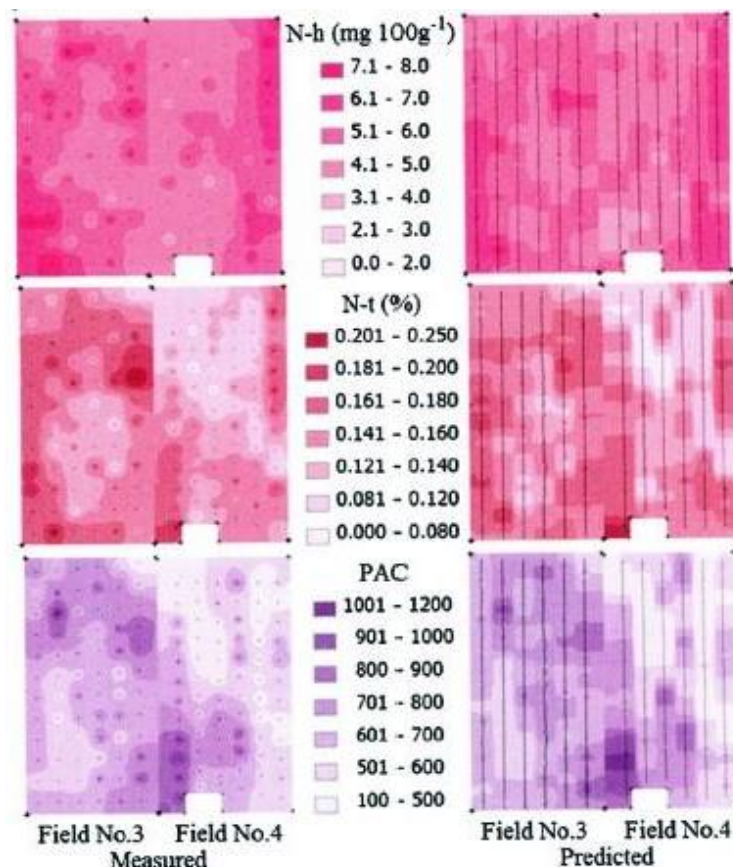


Figura 2 Quadro comparativo entre mapas produzidos por mensurações de solo tradicionais, com amostragem de solo (esquerda) e mapas preditivos, produzidos pelo sistema de espectrorradiometria em campo (direta), para os parâmetros: Nitrogênio extraível por água quente (N-h), Total de Nitrogênio (N-t) e Coeficiente de Absorção de Fósforo (PAC). Fonte: Kodaira e Shibusawa (2013: 76), adaptado.

Sensores de plantas, predominantemente, são sensores ópticos que captam a refletância das folhas, através de fotografias que podem ser tomadas a partir de satélites (imagens orbitais), aviões ou drones (imagens aéreas) e mecanismos embarcados em máquinas agrícolas (imagens terrestres), a aquisição destas imagens é feita por câmeras digitais multiespectrais (Figura 3) embarcadas. Existem também métodos baseados em ondas de ultrassom e laser capazes de detectar dados sobre altura e volume das plantas, além da detecção da coloração verde utilizada na aplicação automática de herbicidas, técnica na qual a visão computacional opera em tempo real. O sensoriamento das plantas é realizado no período de produção e visa a irrigação ou a aplicação de agrotóxicos na mesma safra.

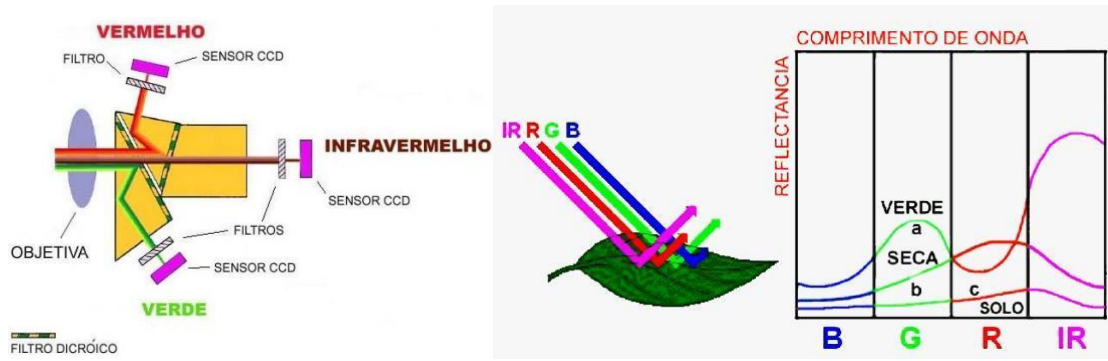


Figura 3 Esquemas gerais de funcionamento de uma câmera multispectral (esquerda) e interação entre folhas e raios eletromagnéticos.
 Fonte: (Molin et al. 2017: 11-4).

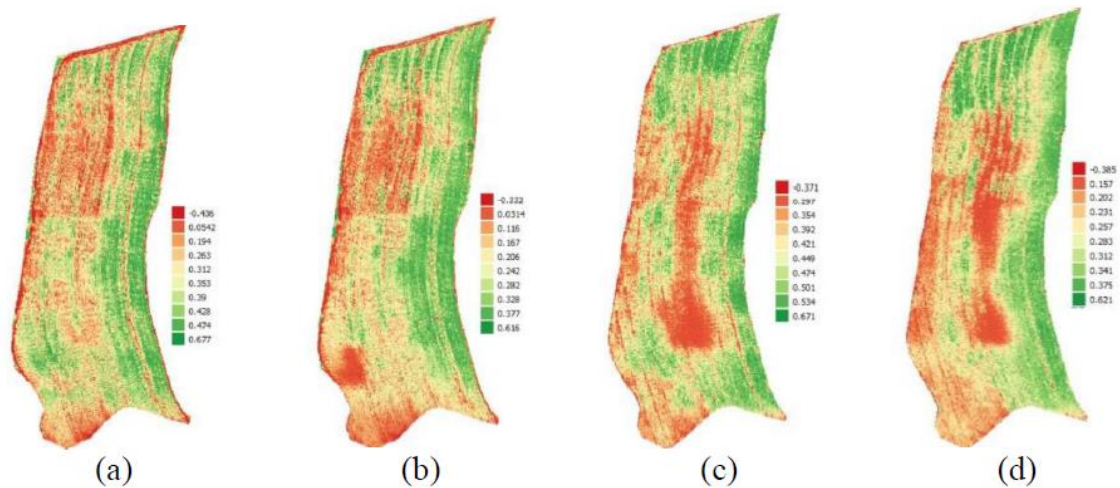


Figura 4 Exemplo de mapas de produtividade baseados na técnica de sensoriamento NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), onde a cor verde expressa maior índice de vegetação e a vermelha baixo índice ou solo exposto.
 Fonte: Speranza et al. (2019: 176)

O sensoriamento de produto tem duas aplicações distintas, uma delas é voltada para a pós-produção e dedicada a avaliar a qualidade de grãos produzidos por amostragem de lotes, portanto, a localização geográfica não é possível uma vez que a coleta dos dados é feita “em bancada” e não a partir de um veículo ou aparelho portátil equipado com sistema de informação geográfica (SIG). No entanto, existem os sensores de produto embarcados que operam por captação de impacto mecânico, na contagem de grãos (dados de produtividade), ou através de espectroscopia, aferindo, por exemplo, umidade ou concentração de proteínas nos grãos, na medida em que estes são colhidos por colheitadeiras equipadas com SIG. Neste caso é possível

referir onde os grãos com determinadas características foram colhidos e, portanto, produzir um mapa correlacionando estes parâmetros de interesse.

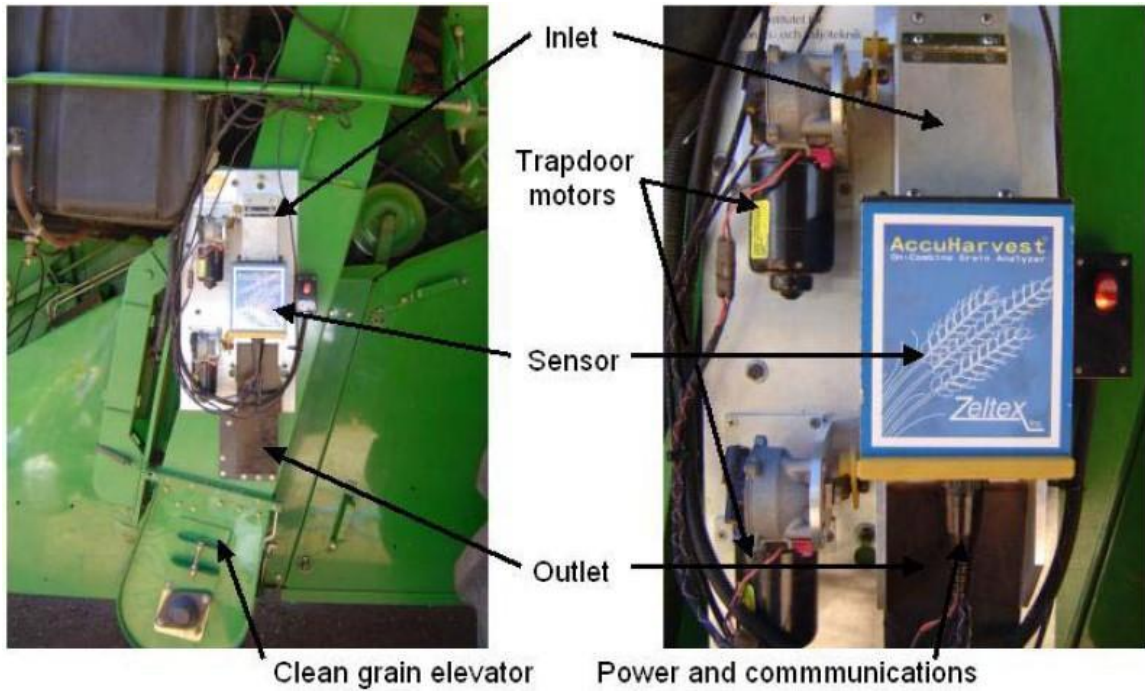


Figura 5 - Sistema embarcado de análise de grãos que mensura e geolocaliza a quantidade de proteína por grãos. Fonte: Taylor et al. (2005: 372)

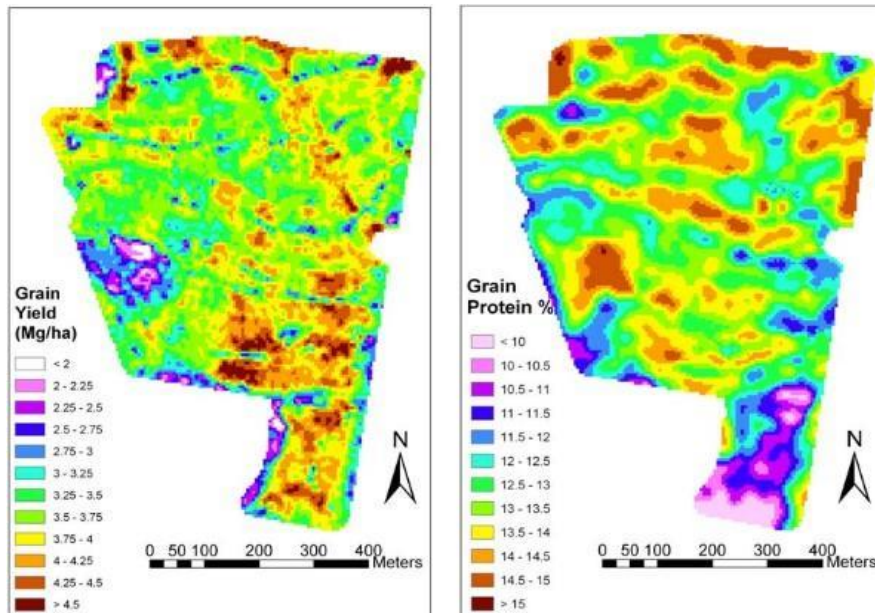


Figura 6 Comparação entre mapa de produtividade de grãos, em megagramas por hectare (esquerda), e mapa de concentração de proteína por grãos, utilizando o método de análise em campo por sensor de infravermelho embarcado (direita).

Fonte: Taylor et al. (2005: 375)

Todo o processo de referência circulante (Latour 2004; 2017) que ocorre entre a matéria e as inscrições, num movimento de redução-amplificação, está compreendido dentro desta correlação entre as qualidades físicas e químicas dos cultivos, suas localizações geográficas e os parâmetros pré-estabelecidos e calculados eletronicamente. A aquisição dos dados por sensores é crucial na relação de informação que irá polarizar a lavoura como “periferia” e os mapas como os “centros de cálculo” na ação-rede (Ferreira 2017) desempenhada.

Os mapas assumem esta centralidade devido ao desempenho da localização das ocorrências de variabilidade nos parâmetros, portanto, são fundamentais para a consecução do objetivo geral da agricultura de precisão, que é o tratamento localizado da variabilidade, seja através dos mapas preditivos ou em tempo real, utilizando a visão computacional.

A diferença entre estes dois métodos de ação, através dos mapas ou da visão computacional, reside na quantidade de mediações entre a captura dos dados e ação reativa ao resultado de sua correlação com os parâmetros de interesse. No caso da reação em tempo real – “imediate” –, com visão computacional, é necessário que tanto sensores quanto mecanismos de aplicação estejam acoplados à mesma máquina. Ademais, o aparelho que computa os dados também deve estar embarcado, a não ser que esteja disponível uma conexão de dados capaz de operar em uma taxa de transmissão suficientemente rápida e estável².

Os mapas são uma via de desenvolvimento da agricultura de precisão que não necessariamente exigem a conectividade rural. Eles podem operar off-line e ser transposto da máquina ao computador por cartões de memória física. Além disso, a produção de uma imagem, geolocalizada, confere à atividade uma materialidade importante para o convencimento e a publicidade dos serviços.

Estas qualidades nos levam a abordar a agência das imagens técnicas da agricultura de precisão como indutora de uma intuição perceptiva, notadamente, nos baseando na ideia de tecnoestética, formulada por Gilbert Simondon (1998) em reflexões que emergiram do diálogo com Jacques Derrida em 1982³. Simondon se refere à tecnoestética como uma axiomatização

² Este é o principal entrave hoje na aplicação da agricultura de precisão. A falta da conectividade rural dificulta este tipo de operação e, no caso supracitado, exige que computadores capazes de operar de tal modo estejam embarcados nas máquinas agrícolas. Com uma conexão de quinta geração, por exemplo, é possível que os dados sejam computados remotamente nos escritórios das empresas, distanciando a operação de dados.

³ A famosa carta “Sobre a tecno-estética: Carta a Jacques Derrida”, na verdade, trata-se de uma redação não finalizada, de 19 páginas, formulada por Gilbert Simondon na ocasião da fundação do Collège International de Philosophie. Eram formulações que se endereçavam a Derrida, mas que só chegaram ao destinatário

provisória, que visa valorizar as interfaces entre os modos de pensamentos técnico e estético (Simondon 1998: 253).

Ao longo de uma “meditação orientada para a descoberta de uma axiologia intercategórica” (Simondon 1998: 255), Simondon recorre a exemplos de construções, ferramentas, motores, veículos, onde se poderia notar a presença de tecnoestética na valorização da tecnicidade destes objetos sobre o falseamento do embelezamento disfuncional (Simondon 1998: 258).

A expressão estética da tecnicidade nos objetos não se limita à fruição contemplativa. “É no uso, na ação, que ela se torna de certa forma orgásmica, meio tátil e motor de estímulo, [...] um tipo de intuição perceptivo-motora e sensorial” (Simondon 1998: 256). Portanto, a ideia tecnoestética atrela a contemplação à ação e às sensações, remetendo a uma “percepção intuitiva fundamental”, a qual o autor relaciona ao conceito aristotélico de *aísthesis*.

Portanto, a tecnoestética está mais próxima desta “capacidade de experimentar, de sentir” (Simondon 2004: 43-4), que é a *aísthesis*, do que da pura contemplação estética, ainda que não a exclua. Ademais, poderíamos aprofundar esta digressão compreendendo a dimensão operatória da tecnoestética. Ainda na leitura que Simondon faz dos conceitos aristotélicos, a *aísthesis* é entendida como disparadora de uma consequência, “*orexis*, ou seja o desejo [...]. Do fato de provar o agradável e o desagradável resulta o *orexis*. O elán que impele a evitar a dor e a busca o prazer é o motor de todo vivente”. Finalmente, o que mais interessa à teorização proposta neste trabalho é uma faculdade que está no nível da *aísthesis*, a *phantasia aisthètikè*, descrita por Simondon como uma “imaginação sensorial, uma imaginação sensível” (Simondon 2004: 44).

A *phantasia aisthètikè* é particularmente interessante porque sua produção está relacionada à antecipação das ações a partir das experiências passadas que serão aplicadas a casos semelhantes (Simondon 2004: 47). Esta antecipação, ou previsão, ocorre através de dois tipos de memória, a simples e direta, *mnèmè*, e a faculdade de memorização ou lembrança, *anamnèsis* (Simondon 2004: 44).

postumamente, em 1991, e vieram a público em 1992 em *Les Papiers du Collège International de Philosophie (RÉFLEXIONS..., 2021)*.

Dentro da tecnoestética, a *aísthesis* é uma disparação de ação que pode ter diversas fontes, desde obras de arte ao manuseio de ferramentas. Esta intuição perceptiva fundamental é parte integrante das culturas (Simondon 1998: 260), ou seja, a coletividade humana pode ser afetada de diferentes maneiras por uma mesma *aísthesis*. Um exemplo mencionado por Simondon que nos leva de volta ao objeto do presente trabalho é o do relâmpago, através do qual o autor trata da eletricidade:

A estética da natureza pode ser percebida apenas através de um objeto técnico (aqui a recepção aperiódica) quando se trata de detectar os fenômenos sutis, mas determinantes, que escapam à percepção inerme. A eletricidade não é um objeto, mas ela pode se tornar fonte de *aísthesis* quando mediatizada por um instrumento adequado, chegando assim aos órgãos dos sentidos. O mesmo se daria com um galvanômetro ou osciloscópio, que são ambos mediadores (Simondon 1998: 261).

Na agricultura de precisão, os métodos de sensoriamento cumprem a função de mediação entre os fenômenos sutis e os órgãos dos sentidos, eles são a reticulação de uma relação de informação entre os “alvos” (solo, planta e produto) e as pessoas que desejam obter através de “instrumentos adequados” a quantificação de fenômenos sutis, que permite correlacionar os dados resultantes aos parâmetros de interesse.

Neste caso a axiomatização entre os pensamentos estético e técnico se daria nos termos utilizados por Simondon para se referir à tecnoestética de determinadas obras de arte, objetos estéticos que “demandam a análise técnica”, porque neles estão presentes elementos que sugerem uma ação quando devidamente observados. O sorriso incoativo da *Gioconda* é uma imaginação intuída pelo observador. Existe uma explicação técnica, mas o efeito inceptivo que surge da relação entre os elementos do quadro pode ser, também, desfrutado esteticamente (Simondon 1998: 259).

As tensões supersaturadas entre diferentes ordens de grandeza são basilares na filosofia da individuação de Simondon e não deixariam de ser importantes na compreensão da tecnoestética. A operação da intuição que emerge como efeito de associação com um objeto técnico, tal como os mapas da agricultura de precisão, é uma resolução destas tensões que se expressa como sentimento tecnoestético, esta “categoria mais primitiva que o próprio

sentimento estético, ou o aspecto técnico considerado sob o ângulo estrito da funcionalidade, que é empobrecedora” (Simondon 1998: 265).

Inspirado por esta concepção, quando observamos uma imagem técnica como os mapas de produtividade, ou de zonas de manejo, vemos que neles estão correlacionados atributos físicos, químicos, econômicos e geográficos, expressos esteticamente e fundamentados por relações de referência circulante. O tensionamento de todas estas ordens de grandeza – tão díspares quanto a concentração de proteína num grão de soja e a localização do ponto de colheita deste grão em coordenadas geográficas – resulta em uma imagem técnica cujas potencialidades remetem, analogicamente, aos pontos-chave da unidade mágico primitiva (Simondon 2020 [1958]).

A analogia entre a estética e a unidade entre os modos de pensamento técnico e religioso é constantemente referenciada em *Do modo de existência dos objetos técnicos* e não deixa de ser mencionada ainda que indiretamente nas reflexões sobre a tecnoestética, logo nas primeiras páginas. Esta correlação é importante para a construção do entendimento que intencionamos aqui, porque ela remete à disparação de uma intuição perceptiva (uma “fonte de *aísthesis*”) e conseqüentemente de um sentimento tecnoestético de potência, e desejo de ação (*orexis*) sobre um determinado local.

Ademais, a mediação entre a “estética da natureza” e a percepção de quem tomará as decisões a partir da instrução de um mapa de agricultura de precisão, não é neutra, ela busca desempenhar uma espécie de imaginação sensorial (*phantasia aisthètikè*) a partir de uma renderização (Myers 2014) que ativa memórias diretas (*mnèmès*) e memorizações, faculdades lógicas, que operam pela resolução de problemas por antecipação. Deste modo, o efeito de rede (Latour 1988; Law 1992; Callon & Law 1997; Law 2008; Law & Lien 2012) que denominamos anteriormente “efeito de precisão”⁴ pode ser também compreendido como uma imaginação-rede, uma cadeia de transformações (mediações), típica das relações de referência circulante, da qual um dos efeitos de associação é a construção imaginativa de um problema, delimitado espacialmente, e cuja resolução está previamente predita pelos parâmetros de interesse.

⁴ O efeito de precisão é uma hipótese baseada na consequência lógica do princípio da teoria ator-rede para o qual o “ator é uma rede padronizada de relações heterogêneas”, ou seja, um “efeito produzido por tal rede”. Assim, a agricultura de precisão seria caracterizada por um “efeito relacional gerado e reproduzido, recursivamente”, pela ação conjunta de pessoas, máquinas, instrumentos e protocolos (Law 1992: 4-5).

Ao tomarmos a imagem técnica que resulta de todo o processo de sensoriamento e computação de dados como o produto de uma imaginação-rede, nós adicionamos à nossa compreensão uma camada interpretativa, na qual compreendemos que a renderização dos mapas é parte do desempenho do tropo (Law 2015) “precisão”, ou seja, as imagens desempenham a narrativa de que a variabilidade dos cultivos é uma característica intrínseca à matéria dos solos ou das plantas – e não parte de uma estratégia de gestão industrial, focada no aumento exponencial dos lucros –, com a qual o produtor rural é obrigado a “conviver” assumindo uma postura de padronização destas diversidades.

O “truque” encenado pelos mapas de precisão consiste em exibir objetivamente uma possibilidade visual extremamente específica – como uma mancha de concentração de nitrogênio (Figura 2) ou de teor de proteína dos grãos (Figura 6) – enquanto uma realidade passiva, natural. Deste modo, através de “artifícios protéticos”, estes mapas estão “construindo traduções, modos específicos de ver”, no limite, “modos de vida”, que buscam um estatuto superior aos modos construídos pelo olhar orgânico, pela visão humana. Mesmo que ambos os modos sejam “sistemas de percepção ativos” e não exista passividade tanto na visão humana quanto nas imagens técnicas da agricultura de precisão, estas últimas insistem em uma pretensa eficácia derivada de uma condição supostamente descorporificada, deslocalizada, uma “visão de tudo a partir de lugar nenhum”, um “truque de deus” (Haraway 1995: 20-2).

Se assumirmos o ponto de vista do produtor rural que contrata serviços de agricultura de precisão, veremos que esta dimensão “purificada” (Latour 2011) das imagens técnicas é determinante para seu poder de persuasão, que se confirma dentro do ciclo de previsões, prescrições e resultados. O perfeito funcionamento desta cadeia de operação da agricultura de precisão garante que todo o processo ocorra como em uma “caixa preta”: a partir de uma análise prévia são produzidas prescrições de insumos (ou inputs) e predições dos resultados (outputs), sem que se conheça ao certo o mecanismo utilizado por quem oferta o serviço.

Caso o esquema técnico funcione, toda a imaginação-rede produz seu efeito, constrói um mundo pretensamente objetivo, preciso, onde os mapas de produtividade, manejo, colheita, entre outros, são como representações fiéis da realidade. No entanto, ao analisarmos a cadeia de transformações reticulada na relação de informação da qual emerge estas imagens técnicas – algo que pode acontecer ao nosso produtor hipotético caso as máquinas falhem – vemos que

estas representações são interpretações “performativas”, que “transforma recursivamente o modo que enxergamos e intervimos no mundo” (Myers 2014: 156).

A força da performatividade neste contexto remete a uma prática discursiva concorrente ao texto, que desafia o “poder excessivo da linguagem de determinar o que é real”, a performatividade das imagens, portanto, contesta a primazia das descrições textuais da realidade apresentando alternativas em termos de práticas e ações (Barad 2003: 802). Existe uma diferença fundamental entre a ideia de representação e “renderização” que reside na dimensão performativa da segunda. A representação nos remete a um espelhamento da “realidade”, enquanto a renderização evoca a prática, as ações (em rede), das quais resultam, por exemplo, uma imagem técnica.

Para Natasha Myers, as renderizações – imagens técnicas – não são meros “objetos” estáticos que representam outros objetos, elas são atividades, são como obras de arte que “carregam a marca do artista, de modo que, conforme quem a executa, uma partitura musical ganha tons, texturas e efeitos únicos”. Tal como nas artes, as imagens técnicas são renderizações, “modelos que incorporam, performam e sedimentam uma forma de conhecimento de quem as moldou”. Portanto, os efeitos destes modelos serão capazes de “ativar a imaginação das cientistas e moldar suas percepções; e ao mesmo tempo, os modelos e significados que ela mobilizar atuarão recursivamente para sedimentar os modos particulares de ver e narrar a vida” (Myers 2014: 156)

Do mesmo modo que as cientistas da biologia molecular de que trata Myers são capazes de “transformar como as substâncias da vida são tornadas objetos visíveis, tangíveis e manipuláveis” por suas renderizações, as práticas de visualizações científicas na agricultura de precisão conseguem criar aquilo que “*pode ser visto, dito, imaginado e sentido como fato* em um momento particular da história de uma ciência”⁵ (Myers 2014: 156-7), neste caso, na contemporaneidade da agronomia e da engenharia agrícola.

Através destes recursos técnicos e imaginativos, as imagens técnicas da agricultura de precisão buscam formar “um entendimento da variabilidade espacial de diversos parâmetros de interesse nas ciências agrárias, permitindo a interpretação de dados baseados na estrutura de

⁵ Esta passagem nos remete, ainda que indiretamente, ao conceito de fato social em Émile Durkheim (1995) e, conseqüentemente, à premissa fundamental de Gilbert Simondon (2020: 359) para quem o objeto técnico é o suporte e o símbolo da relação transindividual.

sua variabilidade natural, considerando a dependência espacial no espaço a ser estudado” (Mendes, Silva e Bassoi 2014: 381), os resultados deste processo não são meros modelos da realidade, são atividades de correlações entre parâmetros de interesse e dados geoestatísticos mobilizados para imprimir no espaço um entendimento de variabilidade que corresponde aos “interesses da ciência agrária”.

Podemos observar como a renderização é uma impressão dos parâmetros de interesse no “espaço a ser estudado” a partir de uma correlação destes com a “variabilidade natural” do terreno. É interessante notar a ocorrência da *natureza* neste cenário com a atribuição do adjetivo natural a uma variabilidade que só se manifesta a partir da correlação dos atributos do solo com os parâmetros de interesse.

O que parece ser uma simples analogia no texto de Mendes e seus colaboradores, uma descrição textual da realidade, pode ser entendido na perspectiva de Natasha Myers como uma “refiguração materializada que corporaliza a vida em forma de sistemas de informação”, neste caso, os ciclos minerais e biológicos do solo e das plantas que nele serão cultivadas passam a ser entendidos como sistemas técnicos que demandam insumos para devolverem produtos, notadamente de maneira quantificada e precisa. A incorporação deste “colapso frutífero de metáforas e materialidades” nas tecnociências “reconfigura totalmente os programas de pesquisa e, crucialmente, informam quem será recrutado para fazer o trabalho de modelar a vida-como-máquina” (Myers 2004: 162).

A modificação no perfil das pessoas que trabalham no gerenciamento agrícola, a partir da adesão à agricultura de precisão é um tema extenso que pode ser abordado por muitas vias. Dentro do escopo deste texto, cabe refletirmos sobre o trabalho desempenhado por estas pessoas, as quais lidam com os dados, o sensoriamento, as negociações com os prestadores e contratantes dos serviços e as expectativas envolvidas com o processo.

Tomarmos como algo dado a renderização das trocas orgânicas da agricultura enquanto máquinas seria como nos deixar levar pelo “truque de deus” das imagens, acreditar que elas são um espelho da realidade e desconsiderar a performance necessária para renderizar a vida da lavoura como máquina. O olhar crítico sobre este processo deve revelar a criatividade envolvida no trabalho e até mesmo encontrar o “intenso prazer na habilidade” de renderizar, tal como Myers (2004: 170) percebe entre as cientistas que tornaram as moléculas máquinas.

O envolvimento sensorial com a renderização nos remete novamente à tecnoestética, à possibilidade de fruição na atividade criativa ou na performance técnica envolvidas no processo de digitalização dos dados de cultivo, mas principalmente, intuição perceptiva provocada pelo arranjo gráfico destas renderizações. A parte complementar a esta intuição perceptiva, dentro da performance da renderização, é a resolução do problema proposto na imagem técnica.

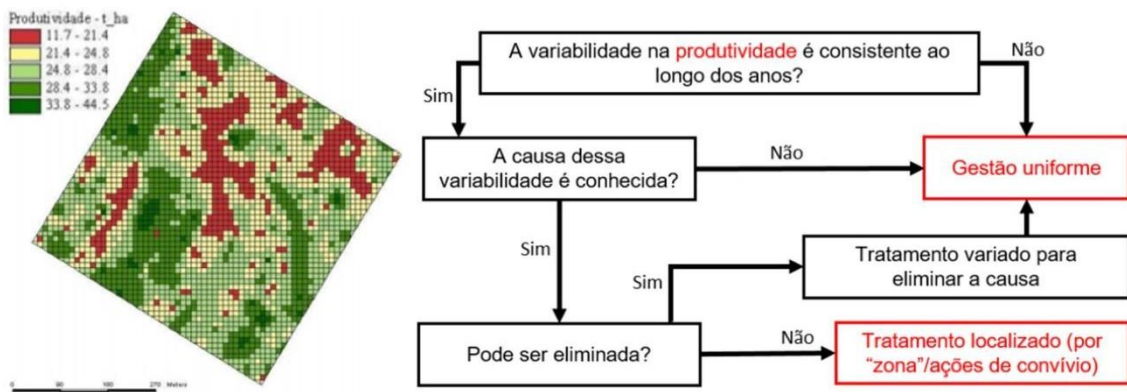


Figura 7 Uso do mapa de produtividade para tomada de decisão.
Fonte: Maldaner, Wei e Molin (2019)

Na Figura 7 um exemplo de mapa de produtividade é acompanhado por um fluxograma que demonstra como agir em face ao cenário expresso no mapa. A variabilidade espacial, construída objetivamente a partir da correlação entre atributos de solo e planta e os parâmetros de interesse é entendida como um problema que impede a “gestão uniforme” que é, curiosamente, a antítese da proposta geral da agricultura de precisão – o tratamento localizado das variabilidades do cultivo para padronização da produtividade. Esta figura ilustra a complementaridade da performance da imagem pela ação que ela implica, a resolução de um problema de variabilidade.

Outro exemplo que corrobora este modo de agir e explica como a variabilidade do solo é entendida na agricultura de precisão é a fala de um consultor em agricultura de precisão do Estado de Goiás, durante o VII Seminário de Agricultura de Precisão, realizado pela ESALQ em Piracicaba-SP, no ano de 2019:

Por que fazer A.P. [agricultura de precisão]? É para fazer mapa? É para imprimir algum quadro e colocar na parede? Nós fazemos A.P. porque ela tem algum sucesso agrônômico. Só que ela não é um produto final lá no nosso serviço de consultoria. Então, é porque nós precisamos manejar a variabilidade. E por que manejar a variabilidade? Porque ela é prejudicial para a produtividade. E quanto mais uniforme é o talhão, medido, por exemplo, com imagem de satélite e calculando o índice de NDVI, ele tende a ser mais produtivo. Você falar isso pra um agricultor parece muito óbvio né? Fala "o talhão que tiver mais uniforme vai produzir mais", só que, então, ele não pode nivelar pra baixo. Se você tentar nivelar pra cima, o talhão mais uniforme vai ser mais produtivo, ou o que tem menos "manchas". Só que, assim, quando alguém fala em manejar a variabilidade não necessariamente fala em alterar. Se você pegar a condição desse talhão aqui, ele tem um teor de argila de 10% a 65% pra você uniformizar isso você teria que tirar argila daqui a passar pra cá, isso não é viável. Mas, você conseguir conviver com ela já é interessante. E esse conviver, hoje, a agricultura de precisão te oferece algumas ferramentas para tal.

Nesta fala, o palestrante chama atenção para o papel mediador da imagem, não como um produto final do trabalho, mas como uma espécie de prospecção que irá prescrever as ações em busca do “sucesso agrônômico”. Estas ações, como visto na Figura 7, geralmente tratam-se de manejo da variabilidade, o que o consultor goiano traduz como uma uniformização do talhão, ou seja, do terreno de cultivo. Neste ponto, há uma primeira confusão entre o terreno e a imagem, porque o que será uniformizado, de fato, é um próximo mapa de produtividade, a ser renderizado após as ações de manejo da variabilidade, e não o talhão, o terreno. Por fim, a explanação admite que a alteração dos atributos do solo, muitas vezes, não é viável e o que a agricultura de precisão oferece são ferramentas para “conviver” com essa variabilidade, o que podemos entender, dentro da argumentação, como um esforço para que todas as pequenas partes do terreno atinjam a mesma produtividade após a adição de insumos.

A manutenção da referência circulante permite que a eficácia da ação sobre o cultivo seja mantida e assim se atinja o “sucesso agrônômico”. A correlação entre os atributos e os parâmetros de interesse é também garantida por esta relação de informação que produz o conhecimento sobre a lavoura e o renderiza enquanto um funcionamento maquínico. Podemos assim entender o poder de persuasão destas imagens e de onde se origina tal poder. Ao demonstrarmos, ainda que conceitualmente, a construção do poder intuitivo destas imagens, nós evidenciamos anteriormente o privilégio a determinados “parâmetros”, disfarçados sob uma pretensa neutralidade expressa como eficácia, eficiência, precisão ou sucesso agrônômico.

A potencialidade das renderizações se mostram também em uma resposta do mesmo palestrante a uma pergunta da audiência sobre a escala das soluções de agricultura de precisão:

Pergunta da audiência: [REDACTED], eu gostei bastante da sua palestra. Ligando com o que foi falado cedo, você pegou a parte dos dados, conectou os dados com a informação e aí partiu pra tomada de decisão e ação. Fazendo essa ponte, entre agricultura de precisão e agricultura digital, que é o que você tá praticando aí, que eu acho bem bacana, vem minha pergunta: como que você vê o que a turma aqui da agricultura digital e até das startups fala muito aqui de escala. Como fazer essas análises que você fez, levar isso pro big data e fazer mais automático, pra fazenda toda, em tempo real, algo assim. Parece um pouco provocativo, mas você já pensou nisso? Como você enxerga isso?

Resposta do palestrante: Não é provocativo não, é um ponto válido, eu vejo assim: tudo o que foi apresentado aqui foi feito meio que manualmente, até as áreas que eu falei aí são pequenas, você trabalhar taxa variável em 1.200 hectares de soja, parece grande, mas ao mesmo tempo, a nível de Chapadão do Céu [GO] não é nada, lá só o município planta 90.000. Então, assim, pra escalar tem que partir pra isso, para deixar a coisa digital. Principalmente para as amostragens de solo, fazer geoestatística, convolucionalidade daquele jeito lá, é inviável, às vezes eu perco um dia ou mais fazendo um mapa. Um mapa de calcário. Então, assim, não tem condições de fazer isso. Não vai ter tanta gente treinada pra fazer isso, e aí a coisa é partir para o que foi falado de manhã. Embora eu tenha feito uma crítica aqui, sobre as promessas atuais, ao mesmo tempo é o que tem de melhor pro futuro. É o que eu acredito.

A questão colocada neste diálogo chama atenção para a capacidade das técnicas de agricultura de precisão de “escalarem”, no sentido de ganhar escala, como dito vulgarmente no meio empresarial, ou ainda, escalabilidade como definido por Anna Tsing (2012: 507), uma capacidade de projetos se expandirem sem se alterarem em função de possíveis relações transformativas envolvidas neste processo de expansão.

Em termos gerais, a pergunta recai sobre a possibilidade de automatizar as análises que o palestrante expos, ampliando o alcance “pra fazenda toda” e ainda obtendo resultados “em tempo real”. O palestrante responde reconhecendo que seu trabalho é de certa forma “artesanal”, feito manualmente, um esforço que lhe custa um dia todo de trabalho para renderizar um mapa da variabilidade de calcário no solo. No entanto, a maneira de escalar é “partir para o digital”, adotar as técnicas disponíveis de automatização do processo, notadamente baseadas em aprendizado de máquinas, para que seja viável abranger, por exemplo, a área cultivada com soja na cidade onde o palestrante atua como consultor (90 mil hectares).

A adoção da automatização digital é o melhor para o futuro, segundo o palestrante. Não haveria sequer mão-de-obra treinada suficiente para a demanda que seria gerada pela adoção das técnicas de agricultura de precisão em larga escala. Portanto, o próprio projeto tecnológico que subjaz nesta tendência da agroindústria parece prever a substituição da mediação humana em alguns postos de gestão de dados. O que é previsível se entendermos este projeto como um projeto de escala, para o qual a eliminação de todas as possibilidades de relação transformativa é uma condição de sucesso.

Tal como a variabilidade dos cultivos representa uma ameaça, a diversidade introduzida pelo elemento humano na rede de transformações reticulada na relação de informação que funda a renderização na agricultura de precisão, ela também precisa ser estabilizada, para que mais elementos básicos (a expansão territorial das análises) sejam adicionados sem que o projeto precise alterar seu programa. Anna Tsing explica desta forma um outro tipo de “truque” que ela chama de precisão encadeada, *precision nesting*, em inglês. Esta operação dos projetos de escala designa a capacidade “do pequeno ser perfeitamente englobado pelo maior”, justamente por ambos terem sido fabricados para uma “expansão uniforme” – que não altera sua forma (2012: 507).

A agricultura de precisão reúne as principais características mencionadas pela autora: ela é baseada nas tecnologias de imagem digital, as quais são a analogia fundamental do escalabilidade, além disso desempenham um papel de atualização do projeto tecnológico colonizador que o sistema de *plantation* introduziu nas terras invadidas durante a expansão marítima europeia. O *plantation* é outro exemplo utilizado por Tsing, no qual os “elementos de paisagem não sociais”, os *nonsoels*, são multiplicados no emprego de mão-de-obra escravizada – que introduziu pessoas, inicialmente sem redes de relação transformativas em uma terra estrangeira – e na replicação genética de mudas de cana-açúcar – uma planta exógena sem relações com outras plantas ou pestes nas Américas.

Os *nonsoels* são a base da escalabilidade e podemos ver com a introdução das tecnologias de informação, principalmente, das de sensoriamento e computação de dados, à agricultura o surgimento de um novo *nonsoel*, os dados. Sua circulação não necessariamente estabelece relações transformativas, principalmente se incorporados a sistemas que não dependam da supervisão humana para funcionar. Deste modo, o trabalho de computação, de

renderização poderia ser “isolado” de relações transformativas, tal como foram a genética da cana-de-açúcar e as pessoas escravizadas nos séculos passados.

Esta possibilidade anima os entusiastas da agricultura de precisão e de alguma forma parece ser uma resolução na tensão entre a escalabilidade de seu projeto e a latente não-escalabilidade de toda forma de vida, inclusive das lavouras. A criação e uma *terra nullius*, não só no solo, mas na imaginação da relação humana com o solo pode ser o futuro vislumbrado pelo palestrante.

Para tanto, a agricultura de precisão precisará ainda expandir seu projeto e ganhar escala, mas as bases já começam a ser lançadas e se expressam não apenas tecnicamente, mas também pela estética de um modo de cultivo automatizado, que muitas vezes é mimetizado “manualmente”, fazendo apenas alusão a um poder de intervenção “em tempo real” das tecnologias da informação.

Quando e se tal projeto de escala se concretizar, a fonte de *aísthesis* que são as imagens técnicas, ou mapas, não precisarão mais provocar memórias complexas, *anamnèsis*, bastará que o equivalente às memórias simples e diretas, as *mnèmè*, mais facilmente automatizáveis entrem em ação para executar a imaginação-rede que garante a reprodução dos sistemas de cultivos. Mais do que uma fruição na contemplação ou uma simples potencialidade na ação, as imagens técnicas da agricultura de precisão encetam uma realidade onde a comparação entre o trabalho realizado sem recursos digitais e o trabalho que poderia ser com eles.

Referências

BARAD, Karen. 2003. “Posthumanist performativity: Toward an understanding of how matter comes to matter”. *Signs* 28(3): 801 – 831 .

DURKHEIM, Émile. 1995. *As regras do método sociológico*. (Trad. Paulo Neves) São Paulo: Martins Fontes [1894].

HARAWAY, Donna. 1995. “Saberes localizados: A questão da ciência para o feminismo e o privilégio da perspectiva parcial”. *Cadernos Pagu*, 5:7-41.

KODAIRA, Masakazu; SHIBUSAWA, Sakae. 2013. “Using a mobile real-time soil visible-near infrared sensor for high resolution soil property mapping”. *Geoderma*, 199: 64-79.

LATOUR, Bruno. 1988. *The Pasteurization of France*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

LATOUR, Bruno. 2004. “Redes que a razão desconhece: laboratórios, bibliotecas, coleções”. In: André Parente (org.). *Tramas da rede: novas dimensões filosóficas, estéticas e políticas da comunicação*. Porto Alegre: Sulina. pp.39-63.

LATOUR, Bruno. 2011. *Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Unesp, 2011.

LATOUR, Bruno. 2017. *A esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos*. São Paulo: Editora Unesp.

LAW, John. 1992. “Notes on the theory of the actor-network: Ordering, strategy, and heterogeneity”. *Systems practices*, 5(4): 379-393.

LAW, John. 2008. “Actor network theory and material semiotics”. In: TURNER, Bryan S. (ed.). **The new Blackwell companion to social theory**. Oxford: Blackwell. pp. 141-158.

LAW, John. 2017. “STS as Method”. In: FELT, Ulrike; FOUCHÉ, Rayvon; MILLER, Clark A.; SMITH-DOERR, Laurel (eds.). *The Handbook of Science and Technology Studies*. Cambridge, MA: MIT Press. pp. 31-57.

LAW, John; Lien, Marianne E. 2012. “Slippery: field notes in empirical ontology”. *Social Studies Of Science*, 43(3): 363-378.

MALDANER, Leonardo F.; WEI, Marcelo C. F.; MOLIN, José P. 2019. “Mapas de produtividade”. *Agricultura de Precisão: Boletim Técnico*, Piracicaba, 4(1): 1-5.

MOLIN, Paulo Guilherme *et al.* 2017. *Sensoriamento remoto: introdução e índices de vegetação*. Piracicaba: Laboratório de Hidrologia Florestal. 37 slides, color. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4097918/mod_resource/content/1/4_Indices%20de%20Vegeta%C3%A7%C3%A3o2017.pdf. Acesso em: 10 nov. 2021.

MYERS, Natasha. 2014. “Rendering machinic life”. In: COOPMANS, Catelijne; VERTESI, Janet; LYNCH, Michael; WOOLGAR, Steve (ed.). *Representation in scientific practice revisited*. Cambridge: MIT Press, 2014. pp. 153-175.

SIMONDON, Gilbert. 2021. *Réflexions sur la technoesthétique*. Disponível em: <http://gilbert.simondon.fr/content/réflexions-sur-la-technoesthétique>. Acesso em: 09 nov. 2021.

SIMONDON, Gilbert. 1998. “Sobre a Tecno-Estética: Carta a Jacques Derrida.” In: ARAÚJO, H. *Tecnociência e Cultura*. São Paulo: Estação Liberdade.

SIMONDON, Gilbert. 2004. *Deux leçons sur l’animal et l’homme*. Présentations de Jean-Yves Châteaueu. Paris: Ellipses.

SIMONDON, Gilbert. 2020. *Do modo de existência dos objetos técnicos*. Rio de Janeiro: Contraponto.

SPERANZA, Eduardo A. et al. 2019. “Delineamento de Zonas de Manejo em cana-de-açúcar a partir de atributos do solo e da cultura e imagens georreferenciadas”. In: *Simpósio Nacional de Instrumentação Agropecuária*. São Carlos: Embrapa Instrumentação. pp. 175-179.

TAYLOR, James *et al.* 2005. “Monitoring Wheat Protein Content On-Harvester: australian experiences”. In: EUROPEAN CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 5. *Proceedings of the 5th European Conference on Precision Agriculture*. Uppsala: Wageningen Academic Publishers, 2005. pp. 369-375.

TSING, Anna Lowenhaupt. 2012. "On Nonscalability: The Living World Is Not Amenable to Precision-Nested Scales". *Common Knowledge*, 18(3): p. 505-524.