

## Tecnologias da informação e conhecimento geográfico: análise do uso das geotecnologias a partir da obra de Milton Santos<sup>1</sup>

### Information technologies and geographical knowledge: analysis of the use of geotechnologies in Milton Santos' work

Esteves, Marcel Petrocino

 Marcel Petrocino Esteves

estevesmp@gmail.com

UNICAMP, Brasil

#### PerCursos

Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil

ISSN-e: 1984-7246

Periodicidade: Cuatrimestral

vol. 23, núm. 51, 2022

revistapercursos.faed@udesc.br

Recepção: 26 Setembro 2021

Aprovação: 20 Abril 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/815/8154144025/>

DOI: <https://doi.org/10.5965/1984724623512022265>

**Resumo:** Este artigo visa abordar o papel das denominadas geotecnologias (sensoriamento remoto orbital, sistemas de informação geográfica e sistemas de posicionamento global - GPS) e suas implicações para o conhecimento geográfico a partir da obra de Milton Santos e, particularmente, apresentar exemplos do papel assumido pelo emprego de tecnologias da informação e seus sistemas técnicos como subsídio para a formulação e suporte de políticas públicas territoriais. As tecnologias da informação, entendidas como densidade técnico-informacional do espaço geográfico, ocasionam novas formas de uso, organização e regulação do território. Os sistemas técnicos que envolvem as geotecnologias tendem à unicidade técnica e à totalidade dos lugares, possibilitando a instantaneidade e a simultaneidade da informação e, assim, o aumento qualitativo da cognoscibilidade do planeta. São apresentadas algumas limitações das geotecnologias que poderiam levar a um reducionismo do entendimento do espaço geográfico às suas formas instrumentais e também as possibilidades latentes de usos diferentes do sentido em que foram concebidas.

**Palavras-chave:** Milton Santos, tecnologias da informação, políticas públicas territoriais, conhecimento geográfico, densidade técnica, objetos técnicos.

**Abstract:** This article aims to approach the role of the denominated geotechnologies (orbital remote sensing, geographic information systems and global positioning system - GPS) and its implications for the geographic knowledge based on the work of Milton Santos and, especially, presenting examples of the role taken by the application of information technologies and its technical systems as a subsidy for the formulation and support of territorial public policies. Information Technologies, understood as technical-informational density of the geographic space, cause new ways of use, organization and territory regulation. Technical system that involves geotechnologies tend to the technical oneness and to the totality of places, enabling the immediacy and the simultaneity of information and, therefore, the qualitative increase of planet knowledgeability. Some limitations of geotechnologies, which could lead to a reductionism of the understanding of the

geographic space to its instrumental forms and also the latent possibilities of different uses than the sense in which they were conceived.

**Keywords:** Milton Santos, information technologies, territorial public policies, geographical knowledge, technical density, technical object.

## 1 Breve introdução sobre as geotecnologias e os sistemas técnicos

Nas três últimas décadas foi evidenciada a ampla difusão de diferentes usos das geotecnologias em políticas públicas que envolvem o monitoramento agrícola e o monitoramento ambiental, como ferramenta de suporte a planos setoriais e de gestão de programas governamentais voltados aos sistemas de proteção social<sup>2</sup>, e também como instrumento de ordenamento territorial e de cadastros fundiários. As tecnologias da informação, entendidas como densidade técnico-informacional do espaço geográfico, ocasionam novas formas de uso, organização e regulação do território. A materialização das geotecnologias, de forma desigual e incompleta no território, reforça a indissociabilidade de sua dimensão técnica e de sua dimensão política. Os sistemas técnicos que envolvem as geotecnologias tendem à unicidade técnica (SANTOS; SILVEIRA, 2001, p. 69-85) e à totalidade dos lugares.

Segundo Santos (1996), no passado, os sistemas hegemônicos não possuíam alcance global podendo inexistir em alguns lugares ou regiões, enquanto que no atual período tornou-se ubíquo, retomando a expressão de “universalismo técnico” elaborada por Ellul (1964, p. 116-133 *apud* Santos, 1996, p. 153). A técnica se transforma em “meio universal e uniforme”, conforme Miquel e Ménard (1988 *apud* SANTOS, 1996, p. 154). Acerca da atual tendência à unicidade técnica planetária, esclarece que:

O movimento de unificação, que corresponde à própria natureza do capitalismo, se acelera, para hoje alcançar o seu ápice, com a predominância, em toda parte, de um sistema técnico, base material da globalização. Com a emergência do período técnico-científico, no imediato pós-guerra, o respectivo sistema técnico se torna comum a todas as civilizações, todas as culturas, todos os sistemas políticos, todos os continentes e todos os lugares. (SANTOS, 1996, p. 153)

Os sistemas técnicos que envolvem as geotecnologias consistem na adequação de uma estrutura e da função de seus objetos (como os sensores remotos orbitais), em uma ação planejada que torna possível sua exatidão e eficácia. Esses objetos técnico-informacionais se inserem num sistema mais amplo: no sistema de objetos, intrinsecamente relacionados ao sistema de ações (SANTOS, 1996). Diferentemente de outros períodos técnicos (SANTOS, 1985), atualmente, os sistemas técnicos tendem à unidade e atingem a totalidade dos lugares e dos homens. A construção de um objeto técnico consiste em preparar uma disponibilidade, o que pode implicar na criação de uma *psicoesfera* dependente de uma *tecnoesfera*, mas não implica em sua utilização imediata. Assim, são aqui exploradas algumas das limitações das geotecnologias que poderiam levar a um reducionismo do entendimento do espaço geográfico às suas formas instrumentais e também as possibilidades latentes de usos diferentes do sentido estrito em que foram concebidas.

Dentre os exemplos das políticas de monitoramento agrícola e ambiental, podem ser citados o monitoramento orbital de queimadas, cálculo de desflorestamento da Amazônia Legal, plataformas de coletas de dados ambientais, agricultura de precisão (BALASTREIRE, 2000; INAMASU; BERNARDI, 2014), previsão de safras agrícolas e, mais recentemente, a denominada agricultura digital<sup>3</sup> ou agricultura 4.0 (MASSRUHÁ, 2018). Além disso, as geotecnologias passaram a ser empregadas como instrumentos de ações de ordenamento territorial, como zoneamentos ecológico-econômicos, zoneamentos agrícolas de risco climático, cadastro georreferenciado de imóveis rurais e cadastro ambiental rural. No âmbito dos Planos Nacionais que consideram o território como elemento de integração de políticas públicas, vem sendo

utilizadas como subsídios em ferramentas de gestão de programas governamentais voltados aos sistemas de proteção social, principalmente com a retomada das ações estratégicas de planejamento a partir de meados da década de 1990<sup>4</sup>, tais como os Planos Nacionais (Plano Nacional de Logística e Transportes, Programas de Aceleração do Crescimento (PAC), Política Nacional de Ordenamento do Território (PNOT), Plano Brasil Sem Miséria).

Particularmente sobre a PNOT, Becker (2007) ressalta que esta foi constituída em um contexto em que a globalização e a abertura dos mercados impuseram novos padrões de competitividade baseados na exportação, sendo a logística uma das principais condicionantes da reestruturação do território, permitindo às grandes corporações ampliar suas escalas de atuação e a expansão da fronteira agropecuária.

O atual governo federal no Brasil tem sido caracterizado, inclusive, pelas rupturas e discontinuidades nos planos nacionais em diferentes setores, descaracterizando a seguridade social (FAGNANI, 2021) instituída pela Constituição de 1988 e pelo desmonte do aparato político institucional constituído nas últimas décadas, como os sistemas únicos de saúde (SUS) e de assistência social (SUAS), programas de reforma agrária e de fortalecimento da agricultura familiar, políticas urbanas, segurança alimentar e nutricional, dentre outros.

O meio técnico-científico e informacional é caracterizado, inclusive, pelo emprego das tecnologias da informação que permitem um controle do espaço aéreo, das fronteiras, da biodiversidade, ou seja, um efetivo monitoramento através da repetitividade dos sistemas orbitais. Como consequência, surgem novas potencialidades de uso da cartografia automática e de sistemas de informação geográfica, permitindo, assim, ações mais precisas sobre o território. Tais sistemas técnicos permitiram a cognoscibilidade do planeta e o acompanhamento da dinâmica das paisagens de toda a superfície terrestre, de forma sinóptica e ao mesmo tempo detalhada.

Os sistemas técnicos do sensoriamento remoto orbital consistem na adequação de uma estrutura e da função de seus objetos (os sensores), em uma ação planejada que torna possível sua exatidão e eficácia. Esses *objetos técnico-informacionais*<sup>5</sup> se inserem num sistema mais amplo: no sistema de objetos, intrinsecamente relacionados ao sistema de ações. Inexistente em outros períodos técnicos, hoje há um sistema técnico que tende à unicidade e atinge a totalidade dos lugares e dos homens. Novos comportamentos humanos e a necessidade de utilização de recursos técnicos atuais conferem um determinado conteúdo ao território, que são condicionados pela *tecnoesfera* e pela *psicoesfera*.

Segundo Santos (1996), a tecnoesfera é dependente da ciência e da tecnologia e se adapta aos imperativos da produção, da articulação de mercados e controle do território, frequentemente traduzindo interesses distantes ao lugar. A psicoesfera se funda sobre as mesmas bases, traduzindo as ideias, crenças e produção de um sentido ao mesmo meio, fornecendo regras a uma racionalidade ou induzindo um sentido. A tecnoesfera e a psicoesfera são produtos de uma sociedade mais ampla que o lugar em que estão materializadas, com inspiração, regras e racionalidades mais amplas e complexas. Assim como identificadas por Ribeiro (1991), ambas estão consolidadas nas bases sociais da técnica e na adequação de comportamento à interação entre tecnologia e valores sociais, condicionando automatismos e racionalidades.

Ortega y Gasset (1963) circunscreve a relação entre o homem e sua técnica a partir de duas questões: a mudança substantiva que produziu a técnica atual e a razão pela qual ocupa na vida humana um papel singular em relação a momentos históricos anteriores. Ao assumir a consciência de suas limitações, a técnica passa a representar novas possibilidades ao homem. Para Ellul, a transformação do meio não ocorre apenas no trabalho, que aborda a separação entre o conhecimento da técnica e da aplicação da técnica, mas também “trata-se de uma modificação de todo seu ambiente, quer dizer, de tudo o que constitui suas circunstâncias, seus modos de vida, sua paisagem, seus hábitos” (ELLUL, 1968, p. 332-333).

Benakouche (2005) ressalta a presença cada vez maior das tecnologias nas práticas sociais das sociedades contemporâneas. Em contraposição à noção de “impacto tecnológico”, que emerge a partir dos anos 1970 acompanhada do aumento de estudos que analisam os impactos sociais da técnica, a autora esclarece sobre o entendimento equivocado da técnica marcada por viés determinista. Eram atribuídas à técnica suposta

dicotomia entre a tecnologia, responsável pelos chamados impactos, e a sociedade, que os sofreria. Em decorrência da crítica a essa noção, desenvolveu-se uma corrente de investigação sociológica denominada sociologia da técnica.

Santos (1996), ao propor que a questão da técnica sirva como base para uma explicação geográfica, afirma que a técnica é um meio, não cabendo suposta separação entre meio técnico e meio geográfico, sendo que:

Nos dias atuais um novo conjunto de técnicas torna-se hegemônico e constitui-se a base material da vida da sociedade. É a ciência que, dominada por uma técnica marcadamente informacional, aparece como um complexo de variáveis que comanda o desenvolvimento do período atual. (SANTOS; SILVEIRA, 2001, p. 21)

A técnica, portanto, é “integrada ao meio como uma realidade unitária” (SANTOS, 1996, p. 35).

## 2 Tecnologias da informação e conhecimento geográfico

A informação (banal, técnica, científica, produtiva) é um dos principais vetores dos processos sociais, permitindo um maior controle de dinâmicas dos lugares mesmo que longínquos de seus centros de decisão. A partir do advento da ciência moderna, “o conhecimento científico do espaço passou a ter grande importância estratégica; mais do que nunca, com efeito, o espaço é o campo das diferenciações, das contradições, das tensões, das competições” (ISNARD, 1982, p. 12). No atual período histórico, as tecnologias da informação possibilitaram a simultaneidade e a instantaneidade da informação<sup>6</sup>, tornando possível o aumento qualitativo da cognoscibilidade do planeta com alto grau de detalhamento, conformando territórios à funcionalidade que o mercado exige.

De acordo com Santos (2000),

o período histórico atual vai permitir o que nenhum outro período ofereceu ao homem, isto é, a possibilidade de conhecer o planeta extensiva e profundamente. Isto nunca existiu antes, e deve-se, exatamente, aos progressos da ciência e da técnica (melhor ainda, aos progressos da técnica devido aos progressos da ciência). (SANTOS, 2000, p. 31-32)

Num sentido mais amplo, podemos afirmar que através dos objetos técnicos foi possível converter a totalidade filosófica do mundo em totalidade empírica (SANTOS, 1994). A técnica diz respeito a um conjunto de possibilidades. Para Vargas (1994), corresponde também à habilidade humana de fabricar, construir e utilizar instrumentos. A submissão da ciência à técnica é também uma submissão ao mercado, pois surge num momento histórico que serve às bases do capitalismo. B. S. Santos (1988) atenta para a necessidade de aproximação com as culturas locais para utilizar o potencial da ciência em benefício de toda a sociedade, propondo um diálogo entre as ciências humanas e a produção de tecnologias, ao tratar da segunda ruptura epistemológica.

B. S. Santos (1989, 1995) diferencia duas vertentes no modelo mecanicista assumido, que tivera no racionalismo cartesiano e no empirismo baconiano as suas primeiras formulações. A primeira vertente consistiu em aplicar os princípios epistemológicos e metodológicos dos estudos da natureza ao estudo da sociedade; a segunda, cada vez mais seguida, reivindicou para as ciências sociais um estatuto metodológico próprio, com base na especificidade do ser humano e sua distinção polar em relação à natureza.

Segundo Castillo (2000), “a matematização do conhecimento do território funda-se e é parte integrante do conhecimento da natureza”, sendo necessário conhecer a origem da concepção matemática do conhecimento até o seu emprego como fundamento das políticas territoriais. Com o paradigma da ciência moderna, há, segundo B. S. Santos (1989), uma separação entre o discurso científico e o senso comum. Constitui-se num modelo de racionalidade científica, que se impõe como modelo totalitário, “na medida em que nega o caráter racional a todas as formas de conhecimento que não se pautarem pelos seus princípios epistemológicos e suas regras metodológicas” (SANTOS, B. S., 1995, p. 11). Formulado sob as leis da matemática, predominam os aspectos quantitativos neste modelo de paradigma. A linguagem matemática seria a única capaz de manter o rigor do conhecimento científico.

É assim que se configura a racionalidade mecanicista tendendo a atingir todas as atividades humanas, se conformando como uma linguagem dominante da ciência. A partir da emergência da ciência moderna - e com a institucionalização da geografia no século XIX influenciada pelo positivismo nas ciências (CAPEL, 2012; 2016), legitimando como científica uma racionalidade quantitativista do mundo (SANTOS, B. S., 1988; 1995).

Neste contexto, a técnica inicia seu processo de convergência com a ciência moderna e torna-se sistemática ao longo do século XX, sobretudo a partir da segunda guerra mundial que foi um período rico em desenvolvimento e aplicações. De acordo com GRANGER (1994), não há progresso técnico relevante a partir da segunda metade do século XX que não esteja baseado na ciência.

A evolução técnica impôs alterações na maneira como o conhecimento é produzido e apropriado. Hoje, boa parte da produção científica se coloca a serviço da técnica e da produção (GRANGER, 1994) e, conseqüentemente, do mercado, fazendo com que a ética perca seu espaço para a tecnociência. Essa é uma das características do atual período técnico. Cabe apontar que a partir dos anos 1970, o uso combinado dos computadores com os satélites artificiais permitiu a produção de um conhecimento digital da materialidade que compõe o espaço geográfico (CASTILLO, 2002) e que passaremos a exemplificar no próximo item.

### 3 O monitoramento agrícola e o monitoramento ambiental

As tecnologias de sensoriamento remoto orbital e os avanços no campo dos sistemas de informação geográfica (SIG) têm subsidiado estudos de identificação e mapeamento de recursos naturais direcionados ao planejamento e suas formas de apropriação e uso. Por exemplo, na implementação de zoneamentos ecológicos e econômicos, conforme apontado por Becker e Egler (1997) ao tratar dos chamados ordenamentos territoriais dos estados da Amazônia. Dessa forma, Crepani *et al.* (1996) descrevem algumas das aplicações do sensoriamento remoto e geoprocessamento nos zoneamentos ecológico-econômicos, apontando os estudos de planejamento do uso adequado de áreas associadas às informações de aptidão agrícola com a análise da adequação do uso de terras.

Essas ferramentas das chamadas geotecnologias oferecem subsídios para a formulação de políticas públicas institucionalizadas em diversos programas governamentais a partir dos anos 2000, como por exemplo, o monitoramento da cobertura do solo<sup>7</sup> para a caracterização da paisagem e identificação de áreas desflorestadas, além dos programas de monitoramento realizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) na Amazônia que servem como apoio na tomada de decisões do Ministério do Meio Ambiente.

Outro exemplo é o zoneamento agrícola de risco climático, implementado no âmbito da PROAGRO<sup>8</sup> a partir de 1996 (CUNHA; ASSAD, 2001). Este acarreta em uma maior seletividade espacial, orientando culturas para onde elas sejam mais favoráveis segundo a produtividade e viabilidade econômica. Tal quadro pode culminar em um confronto com as culturas locais e produtores agrícolas tradicionais, quando submetidos a uma racionalidade instrumental da decisão sobre o que é produzido e que pode levar a uma especialização produtiva em razão de acontecimentos externos ao lugar. São privilegiados cultivos atrelados às demandas por consumo global (embora não exclusivamente) em detrimento daqueles mais restritos ao mercado e cultura alimentar locais. Há a conjugação entre tecnologias da informação (com complexos cálculos de variáveis edafoclimáticas), sistemas de manejo, biotecnologias modernas, um conjunto de elementos que traz uma racionalidade na agricultura do país e resulta numa reorganização territorial produtiva. Apesar do conflito com as racionalidades locais, o zoneamento cumpre o seu papel enquanto política pública contribuindo com a redução das perdas agrícolas dos pequenos produtores, mas também beneficia grandes produtores funcionais ao agronegócio e às seguradoras agrícolas.

Dentre o conjunto de práticas atreladas às tecnologias da informação, podem ainda ser mencionadas a *agricultura de precisão*, as *plataformas de coleta de dados ambientais* (PCDs), o *cadastro georreferenciado de imóveis rurais* (ESTEVES, 2010), o *cadastro ambiental rural* e a *previsão de safras agrícolas* utilizando o sensoriamento remoto orbital.

#### 4 Aplicações de geotecnologias em políticas públicas de cadastros fundiários em implementação no Brasil

Como possível exemplo do uso conjunto das tecnologias da informação empregadas em políticas públicas territoriais, podem ser citados, dentre outros, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR), ambos de abrangência nacional.

O CAR é um cadastro concebido como instrumento complementar de regularização ambiental de propriedades rurais. Elaborado a partir do levantamento de informações georreferenciadas contendo delimitações das áreas de uso agrícola, áreas de utilidade pública e áreas de conservação ambientais (áreas de proteção permanente, reserva legal, remanescentes de vegetação nativa). Seu uso é previsto para fins de regularização ambiental<sup>9</sup>, pode ser utilizado também para ações de recomposição de áreas degradadas ou ainda compensar áreas de reserva legal; foi criado pela Lei 12.651/2012 e, com o Decreto 7.380/2012, foi estabelecido o Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) que integra o CAR operado por todos os estados federados.

O CNIR permite identificar inconsistências no Sistema Nacional de Cadastro Rural, localizar fraudes nos registros cartoriais e uniformizar os dados integrados com o Cadastro de Imóveis Rurais (CAFIR), com finalidade tributária, administrado pela Receita Federal do Brasil. Os dados do CNIR podem, portanto, ser comparados com os registros existentes, identificando nestes os reais limites das glebas. Com a Lei 10.267/2001 que criou o CNIR e a legislação dela decorrente foram incluídas novas ferramentas de gerenciamento das demarcações das propriedades e integrados a sistemas de informação geográfica (ESTEVEZ, 2010), tendo como meta promover o cadastro de imóveis rurais reconhecidos no Sistema Nacional de Cadastro Rural (aproximadamente 5,77 milhões de imóveis rurais, em 2016).

As tecnologias da informação empregadas nos dois cadastros fundiários mencionados podem ser entendidas como um elemento de uma informação espacial técnica e precisa, sendo que o CNIR possui implicações diretas que o cadastro georreferenciado de imóveis rurais possui sobre o encaminhamento de programas de reforma agrária. Isso se dá na identificação de terras devolutas, grandes propriedades improdutivas, concentração fundiária, como também das potencialidades latentes para a adequada arrecadação tributária dos imóveis rurais, ao permitir o cruzamento dos dados constantes dos cadastros de terras e os respectivos registros de matrícula de propriedades com os dados tributários declarados à Secretaria da Receita Federal. Do ponto de vista geográfico, o CNIR pode ser apontando como um elemento da densidade técnico-informacional do espaço geográfico e que ocasiona em novas formas de uso, organização e regulação do território brasileiro.

O espaço geográfico é aqui entendido como a transformação do meio pelo trabalho, um híbrido de formas de materialidades e de formas de ações, composto de formas-conteúdo (SANTOS, 1996; 1999). Até o presente momento, as possibilidades técnicas existentes desses cadastros georreferenciados e a sua atual materialização desigual e incompleta no território reforçam para a condição de indissociabilidade de sua dimensão técnica e de sua dimensão política. Segundo Santos (1996), o espaço geográfico pode ser entendido “como um conjunto indissociável de sistemas de objetos e de sistemas de ações” (SANTOS, 1996, p. 266), trazendo à tona a discussão sobre a técnica (e o fenômeno técnico) que traz consigo uma série de normatizações.

Os cadastros baseados nas tecnologias da informação podem representar uma reação tanto ao processo histórico de concentração fundiária e ações ilícitas no campo, quanto ao modelo atualmente predominante de execução da política de reforma agrária (não pautado pela função social da propriedade e fomentando um mercado de terras), colocando em evidência e dando publicidade às injustiças - legais e ilegais - no campo. Pode, portanto, baseado nos sistemas técnicos atuais, representar uma reação ao processo histórico de concentração fundiária nos países da América Latina, colocando em evidência as particularidades da propriedade nas diferentes formações socioespaciais. No caso brasileiro, podem ser mencionadas as

particularidades como o coronelismo, clientelismo, formação de latifúndio, ação de grileiros e empresários rurais.

Em relação às populações da América Latina que respondem por grande diversidade cultural e étnica, cabe apontar que a questão sobre o domínio fundiário não foi completamente solucionada. No caso brasileiro, o pluralismo jurídico conforme definido por Antas Júnior (2005), que garantiu o reconhecimento de direitos étnicos na Constituição de 1988 (como as populações indígenas e os remanescentes de quilombos), carece ainda de instrumentos eficazes e capazes de assegurar a delimitação, demarcação e titulação de suas terras denominadas como tradicionalmente ocupadas. O cadastro georreferenciado de terras pode ser entendido como uma densidade técnica que pode orientar tais políticas. A apropriação formal de terras baseada no direito à *propriedade definitiva* (para os quilombos) e na *posse permanente* (para os indígenas) permanece como uma lacuna a ser preenchida no interstício existente entre as disposições constitucionais e as estruturas administrativas existentes no Brasil (ESTEVES, 2012).

### 5 O emprego das geotecnologias: algumas considerações para o conhecimento geográfico

Com a evolução da técnica e as mudanças decorrentes na forma como parte do conhecimento é produzido atualmente, acentuou-se a tendência da matematização do conhecimento do território. As novas formas de conhecimento trouxeram uma visão de mundo dada pela influência do positivismo nas ciências que a legitimaram como científica. De acordo com B. S. Santos (1988), somente a partir do século XIX foi estendido das ciências naturais para as ciências sociais, que é também um modelo totalitário, na medida em que nega o caráter reacional a todas as formas de conhecimento que estão baseadas em outras regras metodológicas.

No contexto da visão quantitativista, o paradigma computacional e o paradigma do cálculo fazem parte de um novo momento epistemológico (CASTILLO, 2002). No sentido de buscar uma racionalidade instrumental do conhecimento digital do território, as imagens de satélite necessitam do tratamento e da informação, que segundo Castillo (1999, 2002) se dão nas dimensões sensorial, sintática (ou algorítmica) e semântica; assim, a informação pode ser utilizável e, portanto, inteligível.

O paradigma do cálculo, segundo Levy *apud* Castillo (2000), entre outras denominações dessa nova racionalidade pretende tornar-se a linguagem dominante das ciências, definindo complexos de ideias compostas pelas noções de sistema, informação, comunicação e cálculo. O processo de matematização do conhecimento (VARGAS, 1994) e da cognoscibilidade da Terra em cada uma de suas partes é apontado por Castillo (2000) como operacionalizado devido a dois fatores: o surgimento do computador eletrônico e o advento dos satélites artificiais (especialmente os sensores remotos orbitais).

Para a Geografia, esse processo se traduz nas diversas combinações envolvendo as geotecnologias, como uma das expressões do paradigma do cálculo. São evidenciadas na definição de Geografia de Pike (1987), expandida conceitualmente para acomodar outros planetas; na consideração do SIG como a quarta dimensão da cartografia, na qual a geografia moderna tiraria o proveito dessa nova ferramenta para se expressar como ciência dos espaços e dos lugares (DOBSON, 1993; TACHON, 1995; PICKLES, 1995; ARNOULD, 2010); e Lacoste (1995), ao chamar a atenção daqueles que afirmavam o esgotamento das potencialidades da geografia, sem se dar conta dos conhecimentos geográficos produzidos nas últimas décadas graças aos progressos técnicos da observação por satélite, fotografia e sensoriamento remoto. É chamado de paradigma geotecnológico por Buzai (2009).

A conjugação das potencialidades dos satélites com os avanços da computação (e o respectivo desenvolvimento técnico dos sistemas de informação geográfica) permitem novas possibilidades à Geografia, mas como um recurso instrumental e não como um fim. Câmara (2001) lembra a limitação ao uso das geotecnologias, ao apontar que o entendimento da realidade está muito além do que as formas de representações espaciais podem oferecer. Essa condição pode levar ao reducionismo da disciplina às suas formas instrumentais ou às formas de representação cartográfica. A imagem de satélite é uma das expressões da paisagem dentre muitas outras possíveis. É uma definição singular de paisagem<sup>10</sup>, entendida como fragmento

da realidade e não pode ser sinônimo de espaço geográfico (CASTILLO, 2002); é incapaz de apreender as densidades normativas do espaço geográfico.

Esse recurso sustenta e legitima ações hierárquicas a partir de um conhecimento digital preciso (como nos zoneamentos de risco climático) sendo um sistema de ações que permite a intervenção corporativa na organização do território que pode competir com os interesses da maioria da população. Logo, alguns exemplos demonstram o risco de um reducionismo da disciplina às suas formas, sem que a reflexão epistemológica que a Geografia exige como forma de responder, inclusive a sua importância, como denomina B. S. Santos (1988, 1989, 1995), na emergência de um paradigma alternativo da ciência pós-moderna que também considere o conhecimento local e o conhecimento tradicional.

As tecnologias da informação constituem-se, portanto, como mais um elemento da densidade técnico-científica e informacional do espaço geográfico, modificando as estruturas sociais dos lugares. Isso se dá na medida em que o conhecimento digital se impõe, desqualificando os saberes locais baseados nos antigos conhecimentos empíricos que são submetidos à racionalidade da produção e a interesses que podem ser externos ao lugar.

Conclui-se que o uso das geotecnologias diz respeito a uma concepção atrelada ao fenômeno técnico, ao paradigma do cálculo, e sua aplicação nas políticas públicas mostra que, cada vez mais, existe uma dependência de sistemas técnicos capazes de responder às demandas criadas por racionalidades de novas formas de organização do território (ESTEVES, 2010). Cabe-nos fazer a crítica dessa forma instrumental e tornar inteligível o uso dado pelas tecnologias da informação presentes nas políticas territoriais. Da mesma forma, é imprescindível também tornar inteligível as capacidades latentes nesses sistemas técnicos, mesmo que estes tenham sido concebidos com objetivos estritos, para que possam ser revertidos em prol da sociedade brasileira.

## REFERÊNCIAS

- ANTAS JUNIOR, Ricardo Mendes. **Território e regulação: espaço geográfico, fonte material e não-formal do direito**. São Paulo: Associação Editorial Humanitas: Fapesp, 2005.
- ARNOULD, Jacques. **La Terre d'un clic: du bon usage des satellites**. Paris: Odile Jacobs, 2010.
- BALASTREIRE, Luiz Antônio. **O estado-da-arte da agricultura de precisão no Brasil**. Piracicaba: L.A. Balastreire, 2000.
- BENAKOUCHE, Tamara. Tecnologia é sociedade: contra a noção de impacto tecnológico. In: DIAS, Leila Christina; SILVEIRA, Rogério Leandro Lima (orgs.). **Redes, sociedades e território**. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2005. p. 79-106.
- BECKER, Bertha; EGLER, Cláudio Antônio Gonçalves. **Detalhamento da metodologia para a execução do zoneamento de risco ecológico-econômico pelos estados da Amazônia Legal**. Brasília: Secretaria de Assuntos Estratégicos e Ministérios do Meio Ambiente, 1997.
- BECKER, Bertha. Logística e nova configuração do território brasileiro: que geopolítica será possível? In: DINIZ, Clélio Campolina. **Políticas de desenvolvimento regional: desafios e perspectivas à luz das experiências da União Européia e do Brasil**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2007. p. 267-299.
- BUZAI, Gustavo Daniel. La geografía y la automatización digital: panorama para el siglo XXI. In: MAHECHA, Ovidio Delgado; GARRIDO, Hellen Cristancho (eds.). **Globalización y territorio: reflexiones em América Latina**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2009. p. 83-102.
- CÂMARA, Gilberto. Geometrias não são geografias: o legado de Milton Santos. **InfoGeo**, Curitiba, n. 20, p.34-35, jul. 2001.
- CAPEL, Horacio. **Filosofía y ciencia en la geografía contemporánea: una introducción a la geografía - nueva edición ampliada**. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2012.
- CAPEL, Horacio. **Filosofía y ciencia en la geografía, siglos XVI-XXI. Investigaciones Geográficas**, México: Instituto de Geografía, UNAM, n. 89, p. 5-22, 2016. Disponível

- em: <https://www.elsevier.es/en-revista-investigaciones-geograficas-boletin-del-instituto-118articulo-filosofia-ciencia-geografia-siglos-xvi-xxi-S018846111630019X>. Acesso em: 10 set. 2021.
- CASTILLO, Ricardo Abid. **Sistemas orbitais e uso do território: integração eletrônica e conhecimento digital do território brasileiro**. 1999. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- CASTILLO, Ricardo Abid. Evolução técnica, conhecimento da paisagem e uso corporativo do território brasileiro. *In: SOUZA, Álvaro José; SOUZA, Edson Clemente; MAGNOLI JR., Lourenço (orgs.). Paisagem, território e região: em busca da identidade*. Cascavel: Edunioeste, 2000. p. 37-42.
- CASTILLO, Ricardo Abid. A imagem de satélite como estatística da paisagem. Crítica a uma concepção reducionista da Geografia. *Ciência Geográfica*, Bauru, v. 1, n. 21, p. 39-42, 2002.
- CREPANI, Edison *et al.* **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1996.
- CUNHA, Gilberto Rocca; ASSAD, Eduardo Delgado. Uma visão geral do número especial da RBA sobre o zoneamento agrícola no Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Passo Fundo: UFSM, v. 9, n. 3, p. 377-385, 2001.
- DOBSON, Jerome. The geographic revolution: a retrospective on the age of automated geography. *The Professional Geographer*, Washington D.C., v. 45, n. 4, p. 431-439, 1993.
- ELLUL, Jacques. **A técnica e o desafio do século**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.
- ESTEVES, Marcel Petrocino **Tecnologias da informação e organização do território brasileiro: as implicações do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR)**. 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.
- ESTEVES, Marcel Petrocino. o modelo de reforma agrária de mercado do Banco Mundial: implicações dos programas executados no Brasil e na América Latina. *In: COLOQUIO INTERNACIONAL DE GEOCRÍTICA*, 12, 2012, Bogotá. *Actas [...]* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2012. p. 1-14. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/14-M-Esteves.pdf>. Acesso em: 15 maio 2021.
- FAGNANI, Eduardo. O fim do breve ciclo de cidadania social no Brasil (1988-2019): o papel da “Reforma” da Previdência do Governo Bolsonaro. *In: ETULIAN, Carlos Raul (org.). Políticas públicas no Brasil: estudos interdisciplinares contemporâneos*. Córdoba: Editorial de la UNC; Campinas: Universidade Estadual de Campinas-Unicamp: Núcleo de Estudos de Políticas Públicas-Nepp, 2021. p. 28-52.
- GRANGER, Gilles-Gaston. **Ciência e as ciências**. São Paulo: Editora UNESP, 1994.
- INAMASU, Ricardo Yassushi; BERNARDI, Alberto Carlos de Campos. Agricultura de Precisão. *In: BERNARDI, Alberto Carlos de Campos et al. (eds.). Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar*. Brasília: Embrapa, 2014. p. 21-33. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1002959/1/Agricultura-de-precisao2014.pdf>. Acesso em: 21 maio 2021.
- ISNARD, Hildebert. **O espaço geográfico**. Coimbra: Almedina, 1982.
- LACOSTE, Yves. Avant-propos: les enjeux de la géographie. *In: MORLIN, Élisabeth (dir.). Penser la Terre. Stratèges et citoyens: le réveil des géographes*, Paris, Autrement, n. 152. p. 11-26, 1995.
- MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira. Agro 4.0 - rumo à agricultura digital. *Controle & Instrumentação*, [s.l.], ano 21, n. 235, p. 56-59, 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1073150>. Acesso em 08 set. 2021.
- ORTEGA Y GASSET, José. **A meditação da técnica**. Rio de Janeiro: Livro Ibero-Americano, 1963.
- PIKE, Richard. Geography on the planets: gift of remote sensing. *The Professional Geographer*, Washington D.C., v. 39, n. 2, p. 131-145, 1987.
- PICKLES, John. **Ground truth: the social implications of geographic information systems**. New York: The Guilford Press, 1995.

- RIBEIRO, Ana Clara Torres. Matéria e espírito: o poder (des)organizador dos meios de comunicação. *In*: PIQUET, Rosélia; RIBEIRO, Ana Clara Torres (orgs.). **Brasil, território da desigualdade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1991. p. 44-55.
- SANTOS, Boaventura de Sousa. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. **Estudos Avançados**, São Paulo: Universidade de São Paulo, v. 2, n. 2, p. 46-71, 1988.
- SANTOS, Boaventura de Sousa. **Introdução a uma ciência pós-moderna**. Rio de Janeiro: G.aal, 1989.
- SANTOS, Boaventura de Sousa. **Um discurso sobre as ciências**. Porto: Afrontamento, 1995.
- SANTOS, Milton. **Espaço e método**. São Paulo: Nobel, 1985.
- SANTOS, Milton. **Técnica, espaço e tempo**. São Paulo: Hucitec, 1994.
- SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1996.
- SANTOS, Milton. **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1997.
- SANTOS, Milton. O território e o saber local: algumas categorias de análise. **Cadernos IPPUR**, Rio de Janeiro, ano XIII, n. 2, p. 15-26, 1999.
- SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. Rio de Janeiro: Record, 2000.
- SANTOS, Milton; SILVEIRA, María Laura. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2001.
- TACHON, Frédéric. Une merveille à maîtriser, les SIG. *In*: MORLIN, Élisabeth (dir.). **Penser la Terre. Stratèges et citoyens: le réveil des géographes**, Paris: Autrement, n. 152. p. 159165, 1995.
- VARGAS, Milton. **História da técnica e da tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da Unesp, 1994.

## NOTAS

- 1 O presente trabalho foi realizado com atividades parcialmente financiadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Processo BEX 14575-13-2.
- 2 Entende-se como sistema de proteção social aquele relacionado aos direitos sociais à saúde, previdência social e assistência social, tal como foram estabelecidos nos artigos 193 a 204 da Constituição Federal de 1988.
- 3 Na denominada Agricultura 4.0 ou agricultura digital são utilizadas redes de sensores, comunicação máquina para máquina (M2M), conexões entre dispositivos móveis, computação em nuvem, métodos analíticos para processamento de grandes volumes de dados e sistemas de suporte à tomada de decisões de manejo. Pode contemplar ainda a agricultura e pecuária de precisão, robótica e automação agrícolas, com uso de técnicas de big data e Internet das Coisas (IoT).
- 4 A capacidade de planejamento estratégico e sua inserção na agenda pública foram reduzidas nas décadas de 1970 e 1980 com a crise da dívida pública e altas taxas de inflação. Em meados da década de 1990, o país alcança a estabilidade da moeda em conjunto com medidas de ajuste fiscal que implicaram no crescimento econômico e na capacidade de investimento. Com a retomada das ações de planejamento, são elaborados estudos prospectivos e planos nacionais em diferentes áreas. As ações de planejamento que consideram o território como elemento de integração de políticas públicas requerem o aprimoramento de metodologias e instrumentos de gestão capazes de oferecer os subsídios para a elaboração dos diagnósticos ágeis demandados para orientar tecnicamente as demandas sociais, a identificação das condições de vida da população e a priorização na alocação de recursos na execução dos programas governamentais.
- 5 O objeto técnico é um resultado em que “a inteligência do homem busca a forma de realizar materialmente o instrumento compatível com uma função. Trata-se da busca de um arranjo, de um material e de uma forma, que permitam à sociedade realizar-se plenamente mediante a mencionada função” (SANTOS, 1996, p. 172). Isso é feito mediante uma função pré-determinada através de uma intencionalidade científica e tecnicamente produzida, na qual cada objeto é localizado de forma adequada aos resultados esperados. Construir um objeto técnico é preparar uma disponibilidade, o que pode implicar na criação de uma psicosfera dependente de uma tecnosfera, sendo que a sua preparação não implica na sua utilização imediata. Um dos exemplos possíveis são os diferentes zoneamentos (ecológico-econômicos e agrícolas) baseados fundamentalmente em informações originadas pelos sistemas técnicos do sensoriamento remoto orbital e, atualmente, legitimam ações hierárquicas de organização do território.
- 6 “A instantaneidade da informação globalizada aproxima os lugares, torna possível uma tomada de conhecimento imediata de acontecimentos simultâneos e cria entre lugares e acontecimentos uma relação unitária à escala do mundo.

Hoje, cada momento compreende, em todos os lugares, eventos que são interdependentes, incluídos em um mesmo sistema global de relações” (SANTOS, 1996, p. 162).

- 7 Inserido na ação “Monitoramento Ambiental da Amazônia” no Programa de Ciência e Tecnologia para Gestão de Ecossistemas (PPA 2000-2003) do Governo Federal.
- 8 O zoneamento agrícola de risco climático passou a ser executado como referência para aplicação do seguro agrícola a partir da safra de inverno de 1996, no âmbito do PROAGRO - Programa de Garantia da Atividade Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), sob a coordenação da Secretaria da Comissão Especial de Recursos - Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (CER/PROAGRO). O PROAGRO, criado pela lei número 5969/1973 e iniciado a partir de 1975 como um instrumento de política agrícola do Governo Federal e concebido em sua fase inicial como programa de seguro agrícola, passou a ser utilizado como instrumento de gestão de riscos na agricultura, conformando uma nova racionalidade de uso agrícola do território brasileiro.
- 9 O projeto de recomposição de áreas degradadas ou alteradas, mediante adesão, é um dos instrumentos do Programa de Regularização Ambiental (PRA), etapa posterior ao cadastro pelos proprietários ou posseiros rurais no CAR e sua respectiva análise pelo órgão ambiental faz parte do processo de regularização ambiental. A partir da assinatura do termo de compromisso são suspensas eventuais sanções decorrentes das infrações relativas à supressão irregular de vegetação em Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de Áreas de Uso Restrito cometidas antes de 22/07/2008.
- 10 “A paisagem toma escalas diferentes e assoma diversamente aos nossos olhos, segundo onde estejamos, ampliando-se quanto mais se sobe em altura, porque desse modo desaparecem ou se atenuam os obstáculos à visão, e o horizonte vislumbrado não se rompe. A dimensão da paisagem é a dimensão da percepção, o que chega aos sentidos” (SANTOS, 1997, p. 61-62).