

## Construindo imagens e territórios: pensando a visualidade e a materialidade do sensoriamento remoto

### *Constructing images and territories: thinking on the visuality and materiality of remote sensing*

#### *Marko Monteiro*

Professor, Instituto de Geociências/  
Universidade Estadual de  
Campinas.  
Caixa Postal 6152  
13083-970 – Campinas – SP – Brasil  
markosy@uol.com.br

MONTEIRO, Marko. Construindo imagens e territórios: pensando a visualidade e a materialidade do sensoriamento remoto. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.22, n.2, abr.-jun. 2015, p.577-591.

#### Resumo

Reflete sobre a questão da imagem na ciência, pensando em como práticas visuais participam da construção de saberes e territórios. A crescente centralidade do visual em práticas científicas contemporâneas evidencia a necessidade de reflexão para além da imagem. O objeto da discussão se constituirá de imagens científicas usadas no monitoramento e na visualização do território. O artigo trata das relações entre a visualidade e os pesquisadores que a constroem; as infraestruturas dessa construção; e as instituições e políticas de monitoramento do território. Argumenta-se que tais imagens-relações, mais que visualizar, ajudam a constituir o território de formas específicas. Explorar esse processo possibilita uma compreensão mais complexa das formas pelas quais a ciência e a tecnologia ajudam a construir realidades.

Palavras-chave: sensoriamento remoto; representação na ciência; visualização científica; território; teoria ator-rede.

#### Abstract

*This article offers a reflection on the question of the image in science, thinking about how visual practices contribute towards the construction of knowledge and territories. The growing centrality of the visual in current scientific practices shows the need for reflection that goes beyond the image. The object of discussion will be the scientific images used in the monitoring and visualization of territory. The article looks into the relations between visuality and a number of other factors: the researchers that construct it; the infrastructure involved in the construction; and the institutions and policies that monitor the territory. It is argued that such image-relations do not just visualize but help to construct the territory based on specific forms. Exploring this process makes it possible to develop a more complex understanding of the forms through which sciences and technology help to construct realities.*

Keywords: remote sensing; representation in science; scientific visualization; territory; actor-network theory.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702015000200006>

O presente artigo reflete sobre a centralidade do visual em práticas recentes de produção de conhecimento. O argumento é que, de forma contraditória, a centralidade da imagem na ciência coloca a necessidade de pensar além da imagem (Monteiro, 2010a). Dito em outros termos: se quisermos, do ponto de vista intelectual, compreender a centralidade das imagens científicas na construção do nosso mundo atual, devemos pensar para além do visual e para além de representações (Suárez, 2010). Isso porque se restringir à visualidade ou a imagens pensadas como artefatos isolados impede uma análise das complexas redes de relações que, segundo aqui se argumenta, ajudam a construir tais imagens, especialmente no âmbito da ciência (Latour, 1990; Lynch, 1994; Latour, 1995). Sendo as imagens não objetos isolados, mas nódulos de relações, devemos explorar exatamente tais interações, cuja dinâmica auxilia na compreensão de fenômenos complexos da nossa realidade contemporânea que constituem tanto imagens quanto realidades.

O foco aqui recai sobre o território, pois o artigo parte de dados provenientes de estudos etnográficos sobre sensoriamento remoto no Brasil. A saber, pesquisas que buscam compreender melhor como são constituídos saberes e imagens obtidos com essa técnica, com atenção especial para imagens de satélites, e como tais imagens circulam socialmente. Por conta desses estudos, pudemos observar uma série de práticas relacionadas ao sensoriamento remoto, estudar a constituição do seu campo no Brasil a partir de instituições como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e analisar como as imagens de satélite ajudam a conformar o real de formas específicas, a partir da sua participação em complexas infraestruturas científicas, tecnológicas e políticas voltadas para o monitoramento de territórios e recursos naturais.

O artigo comentará dois momentos importantes em que tais interações se mostram constitutivas: primeiro, a construção da imagem, quando interações entre cientistas, evidências empíricas, inscrições e equipamentos de visualização (inscritores) produzem imagens significativas; segundo, o momento em que tais imagens, já consolidadas enquanto evidências, ajudam a construir infraestruturas de monitoramento e políticas específicas, por parte de instituições de pesquisa e governamentais (como no caso do desmatamento).



Figura 1: Pesquisador do Inpe fala sobre imagens derivadas do sensoriamento remoto durante evento dirigido a jornalistas (Fonte: imagem feita pelo autor)

O evento em que foi tomada a imagem da Figura 1, filmado durante a pesquisa etnográfica, buscou repassar a profissionais da comunicação informações técnicas sobre sensoriamento, para que sua divulgação pudesse ser aprimorada. O intuito explicitado foi o de auxiliar membros da imprensa na compreensão do modo como são feitas e divulgadas imagens de satélite, cuja importância no discurso público é crescente. A Figura 1 evoca a importância de imagens derivadas de satélites para a compreensão científica e pública de fenômenos ligados ao clima, à agricultura, ao desmatamento, entre outros. Aqui vemos um conjunto de relações sendo “performadas”: (1) a relação imagem/cientista: o cientista explica e traduz a imagem a um público específico, leigo; (2) a relação jornalistas/cientistas: os jornalistas buscam acesso a informações técnicas, captadas por imagens de satélites, imagens que são um tipo especial de evidência, cujo acesso é mediado pela relação com cientistas; (3) a relação informação/público: o encontro entre jornalistas, cientistas e imagens de satélite promove a circulação de conhecimentos e imagens fora de instituições científicas, ajudando a construir percepções de territórios para públicos mais amplos, ou na chamada “esfera pública”.

Não se fará aqui uma análise específica sobre esta ou aquela infraestrutura ou imagem: busca-se um comentário mais geral, a fim de pensar o papel que essa visualidade vem tendo na construção de formas de perceber e monitorar o território. Para tanto, é preciso comentar também o modo de como são produzidas tais imagens, analisando as cadeias de relações que ajudam a esclarecer fenômenos de interesse.

### **Ciência, tecnologia, visualização: construindo a evidência**

Ferramentas de visualização estão se tornando cada vez mais presentes nas práticas científicas contemporâneas (Pauwels, 2006; Bement Jr., 2007), em geral ligadas a infraestruturas computacionais crescentemente complexas e potentes. Infraestruturas envolvendo computadores, produção de imagens e modelos computacionais são muitas vezes chamadas de ciberinfraestruturas ou *e-science*. Por meio de tais ferramentas, processam-se imagens de diversos tipos (ressonância magnética, PET scans [digitalizações de tomografia por emissão de pósitrons], imagens de satélites, entre outras), construindo novos tipos de evidência. Esses temas têm sido estudados pelos chamados estudos sociais da ciência e da tecnologia (ESCT), mas há ainda

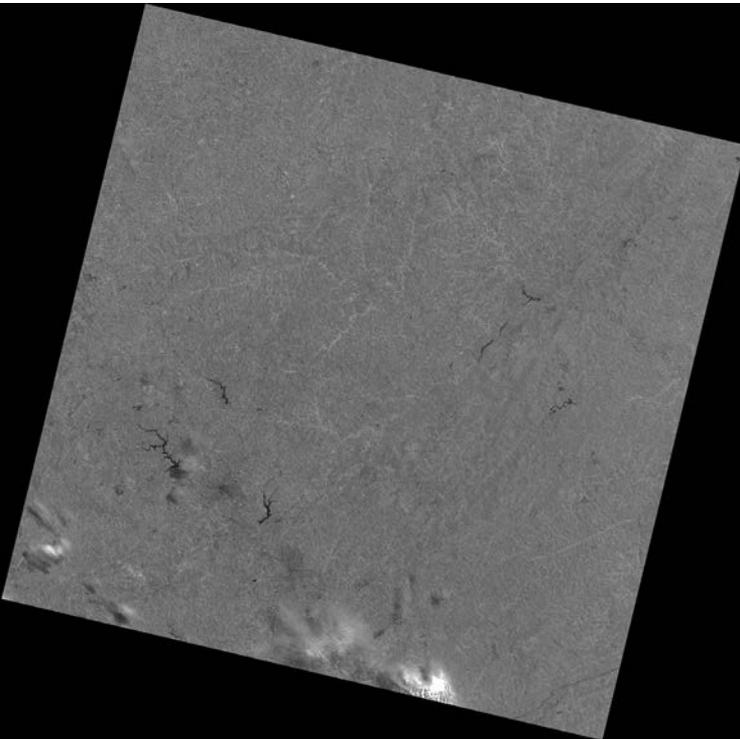


Figura 2: Imagem captada pelo satélite CBERS 2B mostrando área do estado de Minas Gerais (Fonte: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

uma grande lacuna na compreensão de como tais práticas participam da construção da materialidade do mundo. Lacuna que pode ser explorada com base em estudos etnográficos de representações científicas que invistam para além do “meramente visual” (Monteiro, 2010a).

A Figura 2, imagem de uma região do estado de Minas Gerais, está aqui sem processamento, em preto e branco, representando a forma como é visualizada antes de ser trabalhada por especialistas. Na forma “bruta”, é um pacote extenso de informações sobre diversas variáveis. Depois de devidamente processadas, tais imagens podem oferecer informações sobre a quantidade de vegetação em determinada área, a presença de determinados minerais, os tipos de solos etc., de acordo com os sensores presentes nos satélites e com o interesse de cada pesquisador que processa a imagem. A construção de evidências a partir de imagens de satélite depende, portanto, da interação de especialistas com esse pacote de informações, uma relação mediada por protocolos de análise, *softwares* de processamento de imagem e a própria sensibilidade do cientista em perceber determinados fenômenos pelo olhar (sensibilidade construída pela experiência, pela formação e pela interação com outros cientistas).

Cada imagem de satélite é sempre mais do que uma imagem: ela é um pacote de informações que, processado pelo cientista com o auxílio de ferramentas computacionais, torna-se uma imagem significativa.

Segundo a conhecida análise de Latour e Woolgar (1997) sobre a produção de inscrições em laboratórios, não é produtivo o foco nas curvas e cores de uma ou outra visualização científica, quando se perde de vista que tais inscrições, mostradas na etnografia de laboratório desses autores, são parte de um complexo sistema de produção de verdades a partir do processamento de diversas entradas materiais e imateriais. Esse processo se dá com auxílio de “inscritores”, ou equipamentos que materializam formas de ver e de interpretar dados construídos ao longo do tempo em campos científicos específicos.

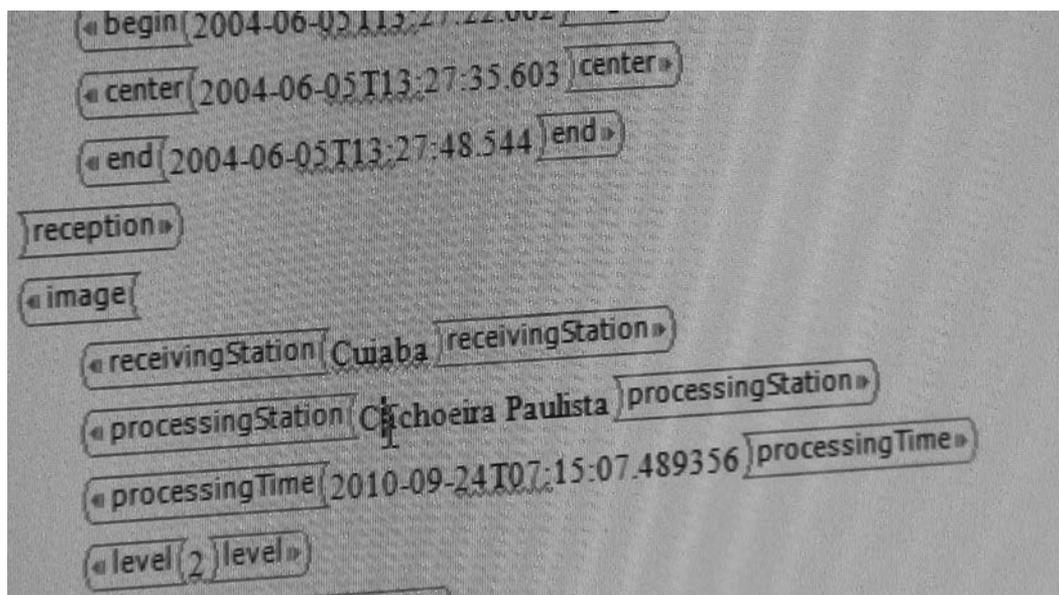


Figura 3: Metadados de imagem de satélite, mostrando a estação de recepção (Cuiabá) e de processamento (Cachoeira Paulista) da imagem (Fonte: imagem feita pelo autor)

Em outros estudos voltados para a representação na ciência, Latour (1995) mostra que um aspecto importante dessas inscrições (sempre mais do que imagens) é a sua relação muito específica com determinados objetos empíricos. Na produção de inscrições a respeito da distinção entre floresta e savana na Amazônia, por exemplo, a análise de inscrições produzidas em campo é uma atividade multissituada: espécimes de solo tornam-se inscrições que viajam para laboratórios na Europa, onde podem se tornar parte de processos de produção de artigos e de conhecimento científico legitimado. Nesse trabalho em particular, Latour oferece pistas valiosas sobre como inscrições ajudam a produzir o território de forma material. A definição científica da dualidade floresta/savana, mais que redefinir a fronteira entre ambas, ajuda a definir o que é a Amazônia, quais são suas dinâmicas naturais (por exemplo, o crescimento de savana por conta do desmate) e quais relações isso tem com processos de mudança antrópicas, como mudança do uso do solo.

Sensores presentes em satélites conseguem medir a radiância na superfície, e cada tipo de objeto possui um perfil diferente, a depender de como sua estrutura física reflete a energia do sol. As diferenças observadas nessas energias podem então fornecer pistas para sua interpretação pelo cientista:

Objetos da superfície terrestre, como a vegetação, a água e o solo, refletem, absorvem e transmitem radiação eletromagnética em proporções que variam com o comprimento de onda, de acordo com as características biofísicas e químicas. As variações da energia refletida pelos objetos podem ser representadas por curvas ... Graças a essas variações, é possível distinguir os objetos da superfície terrestre nas imagens de sensores remotos. A representação dos objetos nessas imagens vai variar do branco (quando refletem muita energia) ao preto (quando refletem pouca energia) (Florenzano, 2011, p.12).

Ao compreender assinaturas espectrais distintas, como a de vegetação, podem-se estabelecer formas de mensurar, por exemplo, quantidades e tipos de vegetação presentes em locais específicos. Isso permite ainda monitorar a ausência de vegetação, dado importante para perceber dinâmicas de uso do solo.

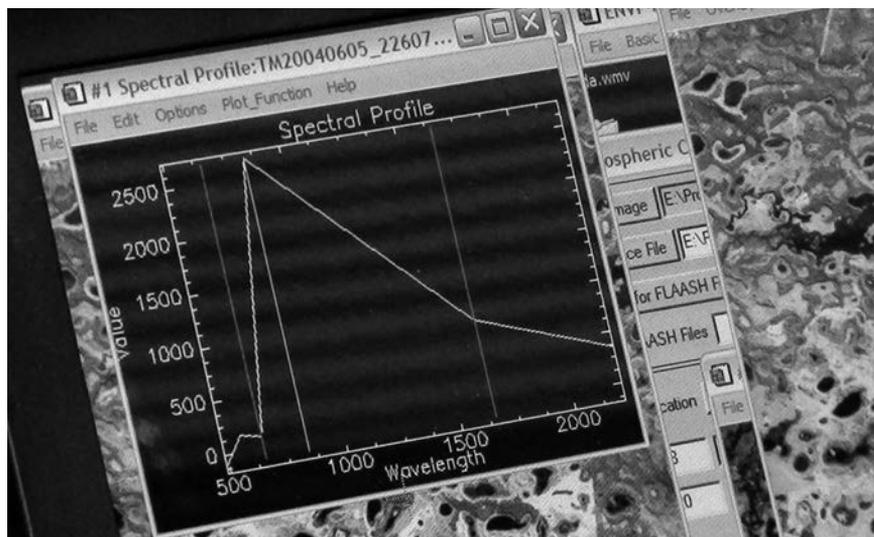


Figura 4: Perfil espectral de vegetação (Fonte: imagem feita pelo autor)



Figura 5: Pesquisador aponta para gráfico do perfil espectral de solo (Fonte: imagem feita pelo autor)

A imagem da Figura 5 mostra o dedo do cientista explicando ao antropólogo o significado da curva. Aqui evoca-se a relação próxima entre cientista e imagem, que é crucial na construção de imagens significativas ou evidências. No momento em que o antropólogo interage com o cientista e a imagem, essa interatividade do processo de produção de visualizações fica mais clara: assim como a imagem torna-se significativa na interação com o cientista, ela torna-se também significativa quando o cientista interage com outros, leigos ou não em sensoriamento remoto.

Inscrições, mais do que produzir conhecimento, ajudam a compor relações de poder específicas. Um mapa visto como inscrição, por exemplo, permite a governantes conhecer os contornos de determinado território, ajudando a manter controle sobre ele ou possibilitando o estabelecimento e a manutenção de rotas de troca (Latour, 1990). A inscrição permite, segundo analisa Latour, que determinadas relações, percebidas empiricamente, circulem no espaço de forma mais ágil e estável do que amostras de solo ou contornos da costa. Essa condição de móveis-imutáveis, ou seja, sua capacidade de viajar no espaço mantendo estáveis conhecimentos e propriedades, fornece a chave de como tais inscrições conseguem incluir-se em relações de poder específicas, auxiliando a própria construção dessas relações.

Estudos etnográficos de visualização científica vêm mostrando como o processo de produção de imagens/inscrições enquanto evidência se configura num processo altamente incorporado e interativo (Lynch, 1990; Kraut, Fussel, Siegel, 2003; Lynch, 2006; Monteiro, 2010b). A imagem torna-se evidência como etapa final de um longo processamento, durante o qual aspectos dela são constituídos enquanto elementos significativos (Myers, 2007; Ala, 2008). Dito de outra forma, é durante processos de interação entre imagens, cientistas e equipamentos de visualização que imagens são processadas, erros são filtrados e a evidência é construída. No contexto do campo de investigação dos estudos de laboratório, pode-se pensar que as visualizações são sempre conquistas práticas (Garfinkel, 1967; Goodwin, 1994), e não artefatos que existam *a priori* das interações que as constituem.

## Construindo territórios e imagens

Como vimos, é possível analisar a imagem como produto de uma rede de relações e de interações, mas não se deve perder de vista seu papel constitutivo em redes mais amplas, envolvendo instituições, políticas e infraestruturas. O caso brasileiro é especialmente interessante para o estudo desse tópico, dado o papel central que o sensoriamento remoto vem tomando em diversas políticas, sobretudo ambientais e voltadas para o monitoramento do desmate. Assim como a imagem se desdobra em inter-relações para tornar-se evidência científica, ela integra redes mais complexas em escalas maiores que ajudam a constituir territórios e infraestruturas de monitoramento e controle.

O país conta com uma comunidade relativamente grande de pesquisadores ligados ao sensoriamento remoto, que participam tanto de atividades de pesquisa quanto de discussões políticas e econômicas sobre recursos naturais, mudanças climáticas e a gestão das nossas extensas florestas. As técnicas de sensoriamento remoto usando imagens de satélite têm origem nos primórdios da pesquisa espacial no país, iniciada nos anos 1960-1970 durante o regime militar (1964-1988), e desenvolveram-se com um foco muito importante sobre a região da Amazônia e o desmate (Rajão, Hayes, 2009; Rajão, 2012), que constituem o interesse maior das nossas pesquisas.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) é o principal desenvolvedor de protocolos de análise das imagens de satélite relativas ao desmate, liderando também a produção de estatísticas oficiais através de iniciativas como o Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (Prodes)<sup>1</sup> e o sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (Deter).<sup>2</sup> Imagens de satélite e os dados por elas produzidos são parte fundamental desses sistemas, que integram hoje um arsenal tecnológico que ajuda a monitorar o estado das florestas da região amazônica, com consequências para políticas ambientais, de desenvolvimento, agrícolas, entre outras.

O Prodes, cujo lançamento em 1988 marca o início do monitoramento oficial do desmate, vem produzindo, desde então, medidas anuais detalhadas de desmate que são a base de políticas oficiais nas áreas ambiental e de relações internacionais (como aquelas envolvendo discussões sobre clima, emissão de carbono etc). Em 2004, o Inpe lança o Deter, que busca produzir estimativas mensais de taxas de desmatamento, possibilitando o uso desses números, ainda que menos detalhados, para ações do Ibama e da Polícia Federal de repressão ao desmate ilegal na Amazônia. Tais programas ilustram a centralidade de visualizações para o manejo de um território tão vasto quanto o brasileiro; mostram ainda como infraestruturas tecnocientíficas de larga escala tornam-se relevantes para políticas ambientais e de manejo de recursos.

O monitoramento do território é especialmente estratégico e relevante na Amazônia, vista como alvo da cobiça estrangeira desde a época colonial até tempos recentes (Mitchell, 2010). Durante o regime militar, foram implementadas políticas para colonizar e povoar mais densamente a Amazônia, como forma de tomar posse do território sob a égide de uma doutrina de segurança nacional (Fearnside, 2005; Prates, Bacha, 2011).

Pensada por muito tempo como “vazio demográfico”, a Amazônia foi alvo de políticas voltadas para seu desenvolvimento e colonização (Figura 6). Segundo os pesquisadores

entrevistados ao longo do trabalho etnográfico, o sensoriamento remoto viabilizou o monitoramento da extensa área amazônica, pouco povoada e rica em recursos naturais. Sem ignorar outros usos, tanto militares quanto civis, estratégicos, dessa tecnologia que a tornaram importante a ponto de favorecer a construção do Inpe, pode-se dizer sem exagero que o monitoramento da Amazônia é fundamental para compreender o surgimento e o desenvolvimento do sensoriamento remoto no país.

As origens do sensoriamento remoto brasileiro estão no projeto RadamBrasil:

O projeto RADAM foi um esforço pioneiro do governo brasileiro na década de 70 para a pesquisa de recursos naturais, sendo organizado pelo Ministério de Minas e Energia através do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, com recursos do Plano de Integração Nacional – PIN. Na época, o uso do radar de visada lateral (SLAR, side-looking airborne radar) representou um avanço tecnológico, pois, sendo um sensor ativo, a imagem podia ser obtida tanto durante o dia como à noite e em condições de nebulosidade, devido às microondas penetrarem na maioria das nuvens.

Em outubro de 1970 criou-se o Projeto RADAM – Radar na Amazônia, priorizando a coleta de dados sobre recursos minerais, solos, vegetação, uso da terra e cartografia da Amazônia e áreas adjacentes da região Nordeste. Em junho de 1971 iniciou-se o aerolevantamento. Devido aos bons resultados do projeto, em julho de 1975 o levantamento de radar foi expandido para o restante do território nacional, visando o mapeamento integrado dos recursos naturais e passando a ser denominado Projeto RADAMBRASIL (Serviço..., 30 jan. 2012).

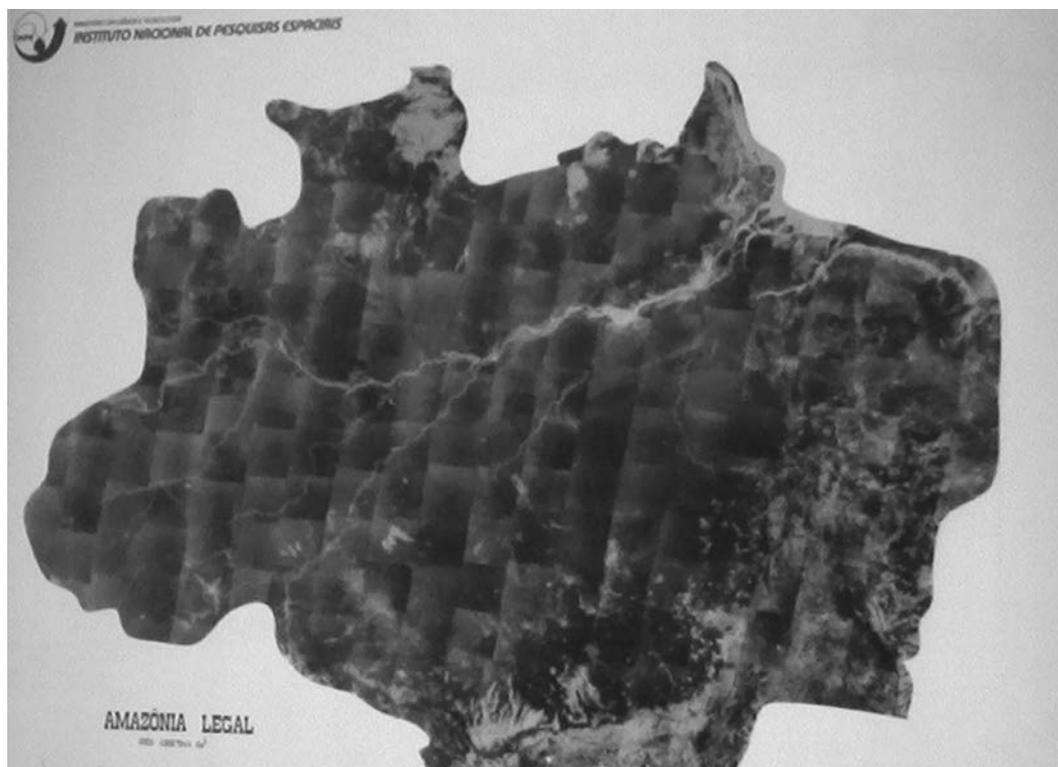


Figura 6: Imagem de satélite mostrando a Amazônia legal (Fonte: imagem feita pelo autor)

O sensoriamento e as infraestruturas ligadas a ele vêm se tornando importantes por conta das particularidades históricas e sociais do Brasil, sem negar a relevância das possibilidades técnicas que a ele estão associadas. Dessas, podemos citar a preocupação local com um território ao mesmo tempo vasto e relativamente isolado e pouco povoado, as doutrinas de segurança nacional, além da constante preocupação com interferência externa. As preocupações mais recentes ligadas ao desmatamento e às mudanças climáticas, devidas à atenção da agenda global com o papel da Amazônia nas dinâmicas climáticas do planeta, também ajudam a explicar essa centralidade da tecnologia. Portanto, o interesse em monitorar o território está ligado a diversas agendas diferentes, porém entrelaçadas.

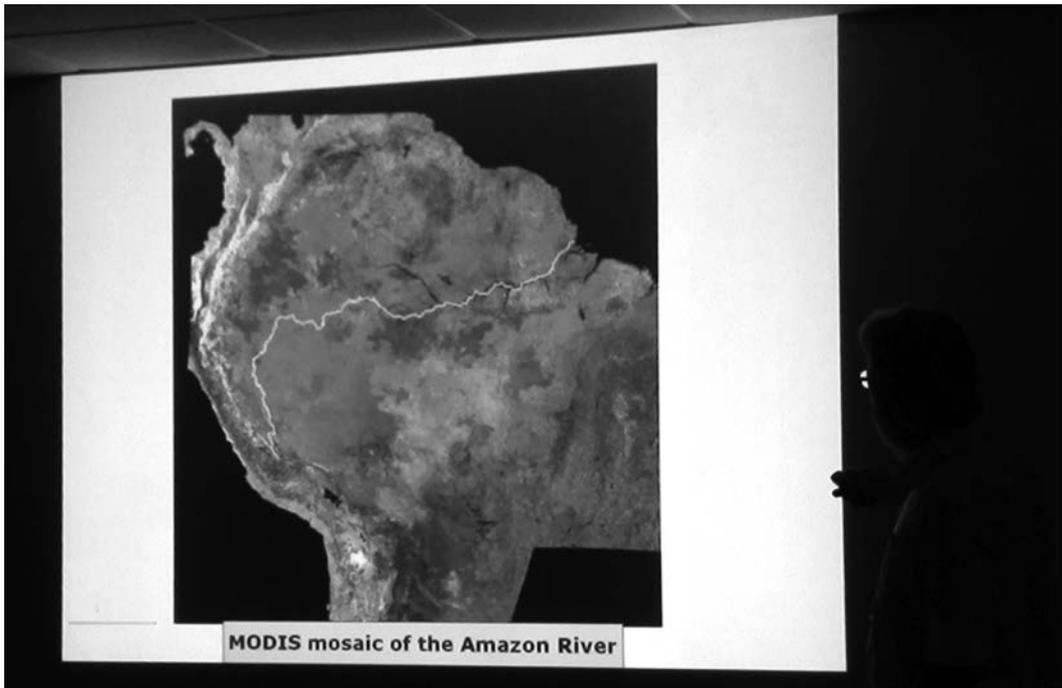


Figura 7: Cientista do Inpe analisa imagens de satélite da Amazônia (Fonte: imagem feita pelo autor)

A imagem exibida na Figura 7 é uma “construção”, um composto de diversas imagens feitas em momentos diferentes. A Amazônia é notoriamente difícil de ser visualizada por imagens de satélite, dada sua constante cobertura por nuvens.

### **Construindo o desmatamento como problema**

O período em que foi feita a Figura 8 marca o início da preocupação global com a destruição da Amazônia, vista como “pulmão do mundo”. Imagens como essa mobilizaram a opinião pública internacional contra a destruição da floresta, e ajudaram a reenquadrar a escala dessa destruição.

A emergência específica do desmatamento na Amazônia como problema nacional e internacional é um bom exemplo para analisar como as relações que constituem a imagem

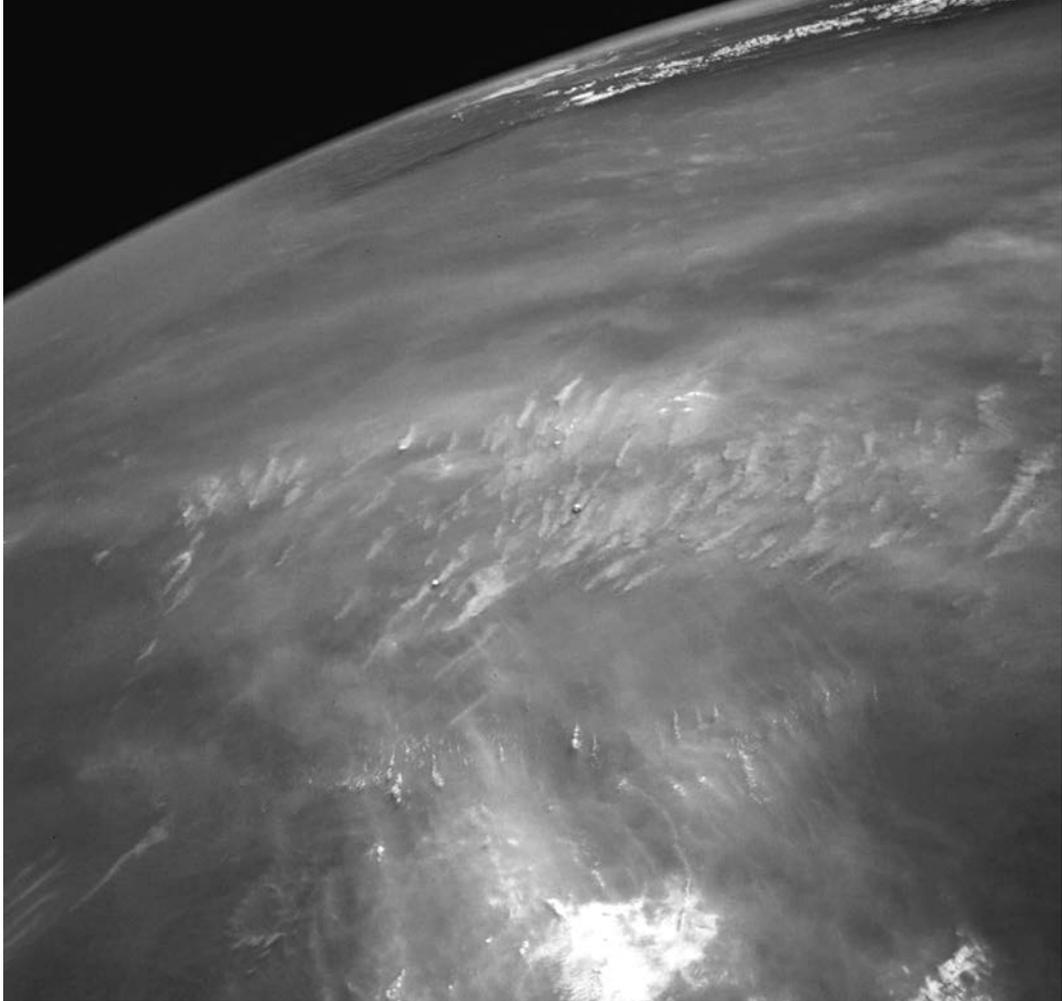


Figura 8: Fumaça de queimadas em Rondônia vistas do espaço em setembro 1984 (Fonte: Nasa, imagem STS41D-40-22)

como evidência, e as relações que essa evidência estabelecem com políticas e instituições, são constitutivas do território de formas específicas. Mais do que mensurar ou revelar verdades sobre o desmate, as inscrições e visualizações ajudam a constituí-lo enquanto tal, quando integram infraestruturas tecnológicas de monitoramento, auxiliam a implementar políticas de mitigação e contenção de desmate ou redefinem a fronteira entre biomas, integrando teorias de maior alcance, como a que sugere uma possível savanização da Amazônia em um contexto de desmatamento e mudanças climáticas (Nobre, Sellers, Shukla, 1991; Salati, Nobre, 1991).

As imagens de satélite mostrando a dinâmica do desmate vêm ajudando a mudar não somente a forma como percebemos esse problema, mas também como políticas são construídas para mitigá-lo. Cada vez mais, tecnologias de monitoramento por satélite são importantes em políticas ambientais, nos níveis nacional e local.

O problema do desmatamento da Amazônia emerge como resultado de uma complexa inter-relação entre ciência, ativismo e políticas. Um ponto importante de partida são os anos 1960 e 1970, quando começa a maciça colonização da região. A era “moderna” do desmate inicia em 1972, com a inauguração da rodovia Transamazônica, que facilitou o influxo de colonizadores. Os novos exploradores contaram com incentivos fiscais para desenvolver agricultura e pecuária na região (Diegues, 1992; Moran, 1993; Kirby et al., 2006), constituindo-se em indutores do desmate ao longo dos anos 1970 e 1980 (Margulis, 2004; Fearnside, 2005).

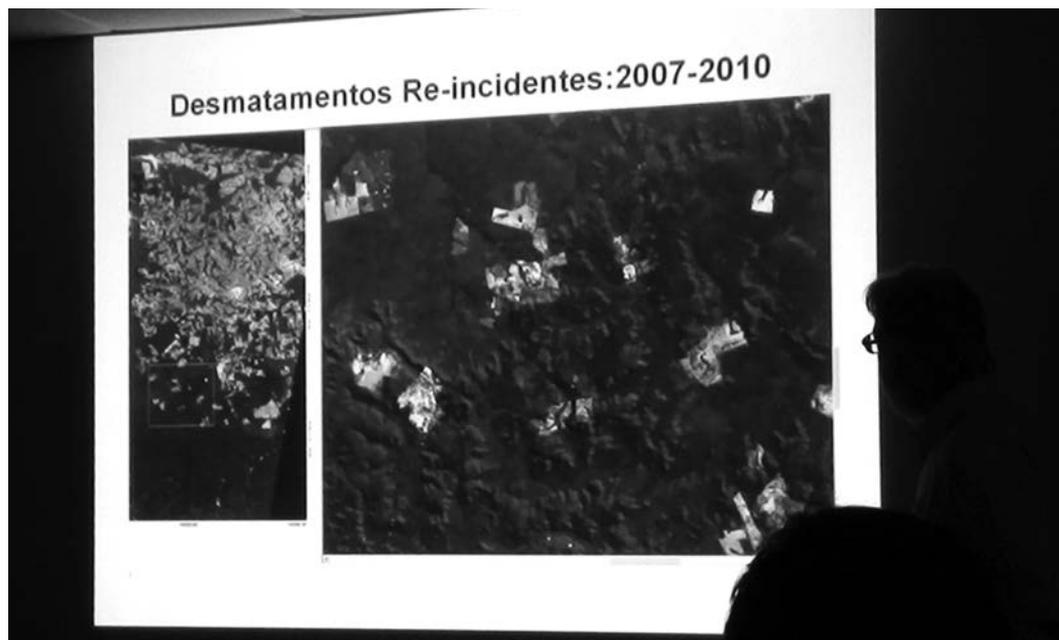


Figura 9: Slide mostrando imagem de desmatamentos entre 2007-2010 (Fonte: imagem feita pelo autor)

Essa colonização maciça não passou despercebida das comunidades nacional e internacional, que passam a se preocupar cada vez mais com a destruição da floresta (Fearnside, 1982; Mahar, 1989; Ferreira, Venticinque, Almeida, 2005). Financiada por instituições como o Banco Mundial, a colonização da Amazônia passa a ser vista como um grave problema (Kolk, 1998; Kirby et al., 2006), o que pressionou os governos locais e as agências internacionais a retirar incentivos. As políticas autoritárias de colonização da Amazônia nesse período, marcadas pela doutrina da segurança nacional, sofreram ainda forte resistência de movimentos locais, de grupos ribeirinhos, seringueiros e quilombolas. A face mais visível dessa resistência foi Chico Mendes, assassinado em 1988 (Paula, Silva, 2008).

A redemocratização do país marcou uma mudança nas políticas de desenvolvimento e ambientais para a Amazônia. Novas políticas de proteção às florestas começam a ser desenhadas a partir da promulgação da Constituição de 1988, marcadas por pressões locais e internacionais vindas da sociedade civil, que se rearticulava, grupos ambientalistas brasileiros e estrangeiros, além da opinião pública nacional e internacional. Esse contexto abre também espaço para maior cooperação internacional em torno de questões ambientais (Hurrell, 1991), uma questão que permanece sensível até hoje.

Algumas das políticas que buscaram diminuir o ritmo de destruição da floresta incluem o Programa Nossa Natureza, criado em 1988 durante a presidência de José Sarney. O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) é criado em 1989, para servir de polícia ambiental e para gerenciar as políticas ambientais brasileiras. Em 1992, o Programa Piloto de Proteção das Florestas Tropicais (PP-G7) é lançado, no contexto da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Cnumad), ou Rio 92 (Prates, Bacha, 2011).

A cooperação científica na Amazônia também se fortaleceu ao longo dos anos 1990, estimulada em parte por acordos internacionais estabelecidos por instituições como o Museu Emilio Goeldi e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) (Gama, Velho, 2005). Esse tipo de cooperação não era totalmente novo: pesquisadores norte-americanos e alemães já estudavam a Amazônia desde os anos 1960; mas a escala e a relevância dessas cooperações crescem de forma considerável após a Rio 92 (Viola, 1998; Prates, Bacha, 2011). Esse crescimento alcança ponto máximo com o estabelecimento do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA), um dos maiores esforços de cooperação internacional do mundo (Lahsen, Nobre, 2007).

O programa LBA, fruto de intensa cooperação internacional entre diversos países, está agora sediado no Brasil e tem colaborado para a compreensão das dinâmicas climáticas e ambientais da Amazônia.

O sensoriamento remoto hoje não ajuda a monitorar apenas desmatamento, mas uma diversidade de outras variáveis, de agricultura a bacias hidrográficas, passando pela mensuração de biomassa e emissões de carbono de diversas fontes. O investimento em tecnologias como essa permite a integração de informação obtida por sensoriamento remoto com políticas ambientais diversas, num movimento que altera a dinâmica tanto da tomada de decisão quanto das políticas de ciência e tecnologia. A tentativa de mitigar desastres naturais, como aqueles advindos de enchentes, é atualmente preocupação crescente de políticos em todo o país. O desmatamento, no entanto, parecer ser a questão em que o uso de imagens de satélite como forma de manejo e como ferramentas para políticas públicas é mais central.



Figura 10: Sala de Situação da Agência Nacional de Águas (Fonte: imagem feita pelo autor)

A Figura 10 mostra a Sala de Situação da Agência Nacional de Águas, que opera como um centro de gestão de situações críticas. Esse centro também subsidia a tomada de decisões em operações de reservatórios, por meio do acompanhamento das condições dos principais sistemas hídricos nacionais, identificando possíveis eventos críticos e adotando antecipadamente medidas que minimizem efeitos de secas e inundações.

A emergência do problema do desmate, como tem ocorrido no Brasil, foi possível graças a uma diversidade de fatores sociais, políticos, e científico-tecnológicos que ajudaram a rearticular não somente a forma como a Amazônia é visualizada, mas também como é monitorada, e ainda a forma de pensar as políticas ambientais e de desenvolvimento. A relevância de imagens de satélite e do conhecimento associado ao sensoriamento remoto não pode ser subestimada: há aqui uma co-construção (Jasanoff, 2004) de determinadas políticas, formas de visualização e infraestruturas científicas e tecnológicas.

### **Considerações finais**

O papel de imagens e visualizações na forma como percebemos e gerenciamos os territórios é crescente. Desde as primeiras imagens do espaço mostrando fumaça de desmates gigantescos na Amazônia até a produção em massa de imagens de satélite que visualizam diversos aspectos do desmate (por exemplo, informações sobre emissões de gases), o sensoriamento remoto vem apresentando protagonismo crescente na nossa percepção da escala do desmate, seu significado para dinâmicas globais (de clima, ambientais etc.) e na forma como projetamos o futuro desses processos, por meio de modelos que tentam prever tendências. Imagens e dados que emergem dessas práticas ajudam então a configurar formas de manejo e controle de territórios como o amazônico, com relações complexas envolvendo agentes centrais da economia brasileira, como agricultores e pecuaristas. Disputas em torno dessas imagens emergem de tempos em tempos, mostrando o quão materiais são as interações e os processos envolvendo as imagens em questão.

As redes de interações que extrapolam as imagens envolvem, como vimos, desde a forma como são produzidas as visualizações até a maneira como são divulgadas por canais científicos e não científicos. A incorporação dessas inscrições em infraestruturas cada vez mais complexas de monitoramento e controle do território indica uma tendência de aumento de importância da produção, do processamento e da interpretação dessas imagens. Isso, por sua vez, coloca o desafio para nós, pesquisadores, de produzir interpretações e reflexões mais sofisticadas sobre esses processos, que fazem parte de dinâmicas centrais na sociedade contemporânea.

### **AGRADECIMENTOS**

O artigo é fruto de duas pesquisas maiores, ambas financiadas pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo: “Mapeando imagens digitais: um estudo etnográfico de práticas de sensoriamento remoto” (Processo Fapesp: 2008/09302-1, vigência: 2009-2013); e “Ciência, tecnologia e território: uma etnografia da relação entre ciência e políticas no sensoriamento remoto brasileiro” (Processo Fapesp: 2013/11592-6, vigência: 2013-2015).

## NOTAS

<sup>1</sup> Ver <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>

<sup>2</sup> Ver <http://www.obt.inpe.br/deter/>

## REFERÊNCIAS

- ALA, Morana.  
Working with brain scans: digital images and gestural interaction in fMRI Laboratory. *Social Studies of Science*, v.38, n.4, p.483-508. 2008.
- BEMENT JR., Arden.  
*Cyberinfrastructure visions for 21<sup>st</sup> century discovery*. Arlington: National Science Foundation. 2007.
- DIEGUES, Antonio Carlos.  
*The social dynamics of deforestation in the Brazilian Amazon: an overview*. Genebra: United Nations Research Institute for Social Development. p.1-44. 1992.
- FEARNSIDE, Phillip.  
Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates, and consequences. *Conservation Biology*, v.19, n.3, p.680-688. 2005.
- FEARNSIDE, Phillip.  
Deforestation in the Brazilian Amazon: how fast is it occurring? *Interciência*, v.7, n.2, p.82-88. 1982.
- FERREIRA, Leandro Valle; VENTICINQUE, Eduardo; ALMEIDA, Samuel.  
O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. *Estudos Avançados*, v.19, n.53, p.157-166. 2005.
- FLORENZANO, Teresa.  
*Iniciação em sensoriamento remoto*. São Paulo: Oficina de Textos. 2011.
- GAMA, William; VELHO, Lea.  
A cooperação científica internacional na Amazônia. *Estudos Avançados*, v.19, n.54, p.205-224. 2005.
- GARFINKEL, Harold.  
*Studies in ethnomethodology*. Englewood Cliffs: Prentice Hall. 1967.
- GOODWIN, Charles.  
Professional vision. *American Anthropologist*, v.96, n.3, p.606-633. 1994.
- HURRELL, Andrew.  
The politics of Amazonian deforestation. *Journal of Latin American Studies*, v.23, n.1, p.197-215. 1991.
- JASANOFF, Sheila (Ed.).  
*States of knowledge: the co-production of science and the social order*. London: Routledge. 2004.
- KIRBY, Kathryn et al.  
The future of deforestation in the Brazilian Amazon. *Futures*, v.38, p.432-453. 2006.
- KOLK, Ans.  
From conflict to cooperation: international development policies to protect the Brazilian Amazon. *World Development*, v.26, n.8, p.1481-1493. 1998.
- KRAUT, Robert; FUSSELL, Susan; R.; SIEGEL, Jane.  
Visual information as a conversational resource in collaborative physical tasks. *Human-Computer Interaction*, v.18, p.13-49. 2003.
- LAHSEN, Myanna; NOBRE, Carlos.  
Challenges of connecting international science and local level sustainability efforts: the case of the Large-Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia. *Environmental Science & Policy*, v.10, p.62-74. 2007.
- LATOUR, Bruno.  
The “pedofil” of Boa Vista: a photo-philosophical montage. *Common Knowledge*, v.4, n.1, p.144-187. 1995.
- LATOUR, Bruno.  
Drawing things together. In: Lynch, Michael; Woolgar, Steve (Ed.). *Representation in scientific practice*. Cambridge: MIT Press. p.19-68. 1990.
- LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve.  
*A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume-Dumará. 1997.
- LYNCH, Michael.  
The production of scientific images: vision and re-vision in the history, philosophy and sociology of science. In: Pauwels, Luc (Ed.). *Visual cultures of science: rethinking representational practices in knowledge building and science communication*. Hanover: Dartmouth College Press. p.26-41. 2006.
- LYNCH, Michael.  
Representation is overrated: some critical remarks about the use of the concept of representation in Science Studies. *Configurations*, v.2, n.1, p.137-149. 1994.
- LYNCH, Michael.  
The externalized retina: selection and mathematization in the visual documentation of

- objects in the life sciences. In: Lynch, Michael; Woolgar, Steve (Ed.). *Representation in scientific practice*. Cambridge: MIT Press. p.153-186. 1990.
- MAHAR, Dennis.  
*Government policies and deforestation in Brazil's Amazon region*. Washington, D.C.: World Bank. 1989.
- MARGULIS, Sergio.  
*Causes of deforestation of the Brazilian Amazon*. Washington, D.C.: World Bank. 2004.
- MITCHELL, Sean.  
Paranoid styles of nationalism after the Cold War: notes from an invasion of the Amazon. In: Kelly, John et al. (Ed.). *Anthropology and global counterinsurgency*. Chicago: University of Chicago Press. p.89-103. 2010.
- MONTEIRO, Marko.  
Beyond the merely visual: interacting with digital objects in interdisciplinary scientific practice. *Semiotica*, v.1-4, n.181, p.127-147. 2010a.
- MONTEIRO, Marko.  
Reconfiguring evidence: interacting with digital objects in scientific practice. *Computer Supported Cooperative Work*, v.19, n.3-4, p.335-354. 2010b.
- MORAN, Emilio.  
Deforestation and land use in the Brazilian Amazon. *Human Ecology*, v.21, p.1-21. 1993.
- MYERS, Natasha.  
*Modeling proteins, making scientists: an ethnography of pedagogy and visual cultures in contemporary structural biology*. Tese (PhD in Science, Technology and Society) – Massachusetts Institute of Technology, Cambridge. 2007.
- NOBRE, Carlos; SELLERS, Piers; SHUKLA, Jagadish.  
Amazonian deforestation and regional climate change. *Journal of Climate*, v.4, p.957-988. 1991.
- PAULA, Elder Andrade; SILVA, Sílvia Simone.  
Movimentos sociais na Amazônia Brasileira: vinte anos sem Chico Mendes. *Revista Nera*, v.11, n.13, p.102-117. 2008.
- PAUWELS, Luc (Ed.).  
*Visual cultures of science: rethinking representational practices in knowledge building and science communication*. Hanover: Dartmouth College Press. 2006.
- PRATES, Rodolfo; BACHA, Carlos.  
Os processos de desenvolvimento e desmatamento da Amazônia. *Economia e Sociedade*, v.20, n.3, p.601-636. 2011.
- RAJÃO, Raoni.  
ICT-based monitoring of climate change-related deforestation: the case of INPE in the Brazilian Amazon. Disponível em: [http://www.niccd.org/sites/default/files/NICCD\\_Monitoring\\_Case\\_Study\\_AmazonDeforestation.pdf](http://www.niccd.org/sites/default/files/NICCD_Monitoring_Case_Study_AmazonDeforestation.pdf). Acesso em: 9 fev. 2015. 2012.
- RAJÃO, Raoni; HAYES, Niall.  
Contextualizing ICT for sustainable development: an institutional account of the Amazon rainforest monitoring system. Trabalho apresentado na 10. International Conference on Social Implications of Computers in Developing Countries. Dubai. 2009.
- SALATI, Eneas; NOBRE, Carlos.  
Possible climatic impacts of tropical deforestation. *Climatic Change*, v.19, n.1-2, p.177-196. 1991.
- SERVIÇO...  
Serviço Geológico do Brasil. Projeto RADAM-D: preservação e disseminação das imagens originais geradas pelos projetos RADAM e RADAMBRASIL. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=796&sid=9>. Acesso em: 9 fev. 2015. 30 jan. 2012.
- SUÁREZ, Mauricio.  
Scientific representation. *Blackwell's Philosophy Compass*, v.5, n.1, p.91-101. 2010.
- VIOLA, Eduardo.  
A globalização da política ambiental no Brasil, 1990-1998. Trabalho apresentado no 21<sup>st</sup> International Congress of the Latin American Studies Association. Chicago. 1998.

