

O SENSORIAMENTO REMOTO E OS MAPAS TEMÁTICOS COMO LINGUAGEM NOS ESTUDOS DO AMBIENTE¹

Marta de Paiva MACÊDO*

RESUMO

Este artigo tem por objetivo demonstrar como as técnicas de sensoriamento remoto e os mapas temáticos podem subsidiar os estudos ambientais na visão geográfica. Para tanto, considera o complexo conceito de ambiente e aponta possibilidades de leituras do espaço geográfico, a partir da proposta da cartografia ambiental.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto – Mapas temáticos – Linguagem - Ambiente.

Em primeiro lugar, é preciso entender a relação existente entre o sensoriamento remoto e os mapas temáticos. Depois, como as técnicas de sensoriamento remoto e os mapas temáticos podem ser utilizados nos estudos do ambiente. Neste momento, deve-se ter clareza ainda do conceito de ambiente. Partindo deste entendimento, faz-se necessário acrescentar aqui a noção, ou ainda, uma reflexão sobre o que vem a ser a cartografia ambiental, uma vez que esta se utiliza das técnicas anteriormente mencionadas, bem como se serve dos citados mapeamentos temáticos.

A cartografia ambiental está fundamentada na cartografia temática, sendo que esta última remonta ao fim do século XVIII, com o desenvolvimento dos mapas especiais.

É corrente a utilização de representações temáticas nos estudos geográficos, incluindo aquelas que abordam o ambiente, o que conduz às propostas de cartografia ambiental.

¹Este texto é um ensaio de reflexões feitas a partir da disciplina de Cartografia Ambiental, cursada através do Programa de Pós-Graduação em Geografia, em nível de Doutorado na Universidade de São Paulo-USP, durante o segundo semestre de 2005.

* Professora do curso de Geografia - UEG/ UnU de Morrinhos. E-mail: mpaivamacedo@bol.com.br

1- O sensoriamento remoto e sua importância na atualidade

1.1- A utilização do sensoriamento remoto nos estudos geográficos

O sensoriamento remoto é entendido de maneira ampla como sendo a forma de obtenção de informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo (ROSA, 2003). Esta obtenção de informações ocorre por meio da radiação eletromagnética, cujas fontes naturais são o Sol e a Terra, ou ainda por meio de fontes artificiais como o radar. Trata-se de técnica ou conjunto de técnicas que são utilizadas desde meados do século XIX, com a descoberta do processo fotográfico.

Florenzano (2002) compreende o sensoriamento remoto² como a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície.

Apenas no início da década de 70 do século passado é que o sensoriamento remoto começou a ser utilizado com a finalidade de obtenção de dados sobre a superfície terrestre, o que se deu por iniciativa norte-americana. Esta finalidade foi antecedida por finalidades militares durante a Primeira e a Segunda Guerras Mundiais.

Atualmente é considerável o número de usuários de dados obtidos por sistemas sensores³, visando um maior e melhor conhecimento sobre o planeta Terra, o que os torna indispensáveis ao “inventário, mapeamento e monitoramento dos recursos naturais”(ROSA, 2003, p.02) Desse modo, pode-se compreender o sensoriamento remoto como recurso imprescindível aos estudos geográficos, sobretudo, quando se considera sua destinação à obtenção de dados da superfície terrestre de forma rápida, confiável e repetitiva. Tais dados tornam-se assim, objeto da curiosidade científica⁴, principalmente para geógrafos, que os utilizam constantemente no processo de mapeamento temático obtendo importantes informações de natureza geográfica, como: pedológicas, geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, agrícolas, de qualidade ambiental, entre outras.

² Segundo Florenzano (2002, p. 09): “O termo sensoriamento remoto refere-se à obtenção de dados, e remoto, que significa distante, é utilizado porque a obtenção é feita à distância, ou seja, sem o contato físico entre o sensor e a superfície terrestre [...]”

³ Segundo Novo (1993: 52) “Um sistema sensor pode ser definido como qualquer equipamento capaz de transformar alguma forma de energia em sinal passível de ser convertido em informação sobre o ambiente. Para Florenzano (2002, p.13): “Os sensores remotos são equipamentos que captam e registram a energia refletida ou emitida pelos elementos da superfície terrestre.”

⁴ Destaque-se que o sensoriamento remoto é utilizado por especialistas de diferentes áreas dos conhecimento, como: biólogos, geólogos, agrônomos, geógrafos, pedólogos, etc.

1.2- O sensoriamento remoto e a construção de mapas temáticos

Pode-se estabelecer relação entre uso do sensoriamento remoto e o processo de representação gráfica, a partir do momento em que este conjunto de técnicas tem nas imagens da superfície (fotos aéreas, imagens de satélite, imagens de radar), base que permite a construção de mapas temáticos mediante prévio conhecimento de cartografia. Para tanto, torna-se necessário compreender um aspecto que Martinelli (2003, p. 21) destaca, concordando com Joly e Palsky, em seus trabalhos publicados em 1976 e 1996, respectivamente. O autor afirma ser o mapa uma expressão do raciocínio empreendido por seu autor diante da realidade, apreendida a partir de um certo ponto de vista. E continua afirmando ser isto a confirmação de uma postura metodológica na elaboração da cartografia temática.

Apesar da disponibilidade de recursos computacionais hoje, deve-se ter em mente que a cartografia não pode ser utilizada apenas como técnica. Para Martinelli (2003) a cartografia não prescinde do conhecimento prévio da essência dos fenômenos que são representados, e quem a utiliza deve ainda considerar o suporte das ciências que estudam os fenômenos.

⁹⁹Destaque-se que o sensoriamento remoto é utilizado por especialistas de diferentes áreas dos conhecimento, como: biólogos, geólogos, agrônomos, geógrafos, pedólogos, etc.

2- A utilização de mapas temáticos nos estudos ambientais

2.1- O conceito de ambiente: uma busca

É imprescindível, na utilização de mapas temáticos, considerar a representatividade daquilo que se pretende mostrar. Nos estudos ambientais, sejam realizados por geógrafos ou outros profissionais, convém explicar o que é entendido como o ambiente representado, dado o grande número de conceitos a este atribuídos.

Conforme Oliveira (2005, p. 06), em reflexão sobre estudos ambientais,

um ambiente pressupõe forma espacial (embora possa não ter limites claramente visíveis) e localização. Não se restringe a formas visuais, pois especialmente hoje os ambientes são cada vez mais artificiais, construídos pelas diversas sociedades. Mas o arranjo de formas e organizações espaciais, em constante mutação, ainda precisa ser descrito [...] para subsidiar o processo de comparação, análise e, por fim, de explicação e compreensão.

Em trabalho realizado para avaliar a qualidade ambiental do Recôncavo Baiano e regiões limítrofes, Monteiro (1987) ressalta que a compreensão do ambiente requer “elasticidade e amplitude para tratar a questão[ambiental] dentro de um prisma espacial e temporal que expresse, antes de tudo, uma idéia de organização funcional do espaço.” Tal preocupação é devida à questão das relações entre sociedade e a natureza vistas muitas vezes com dualidade. Para Monteiro é necessário considerar natureza e sociedade como elementos integrantes de um sistema. Por outro lado, Christofolletti (2002) trata do conceito de ambiente diferenciando-o enquanto substantivo ao lado do adjetivo ambiental.

No âmbito da problemática ambiental, o referido autor aponta duas perspectivas para o conceito de ambiente com finalidade operacional. A primeira focaliza o contexto e as circunstâncias que envolvem o ser vivo (aspectos físicos, químicos e biológicos - naturais e construídos pelo homem). A segunda considera a existência de unidades de organização que englobam elementos físicos (abióticos) e bióticos do ambiente, sem a presença e ação do ser humano (p.128).

Martinelli (1999, p. 124) apresenta a necessidade de sistematização consciente de uma metodologia para a cartografia ambiental. Para o autor, esta deve considerar as

bases para a definição de cartografia crítica que incorpore tanto as relações, mediações, contradições entre os componentes que integram a natureza e a sociedade.

Preocupado com esta questão, Martinelli (2002) discute a cartografia ambiental atentando para a complexidade da realidade a ser considerada, além do cuidado que se deve ter com a escala dos fenômenos, e aponta a cartografia de síntese como o cerne da proposta da cartografia para a abordagem do ambiente.

Suetergaray (2004), por seu turno, sugere uma retomada do conceito de espaço geográfico ao lado do conceito de ambiente, pelos geógrafos, como tarefa imposta aos mesmos. Esta autora compreende o ambiente como uma das possibilidades de leitura do espaço geográfico, assim como paisagem, região, território entre outros.

Textualmente, Suetergaray (2004, p. 118) afirma:

O espaço geográfico pode ser lido, então através de diferentes conceitos de paisagem, e /ou território, e /ou lugar, e/ ou ambiente, sem desconheceremos que cada uma destas discussões contém as demais. Isto porque cada uma delas enfatiza uma dimensão da complexidade organizacional do espaço geográfico: o econômico/cultural(na paisagem), o político(no território), a existência objetiva e subjetiva(no lugar), a transfiguração da natureza(no ambiente).

Como se pôde notar são diversos os posicionamentos concernentes ao ambiente, o que conduz à necessidade de cautela tanto no processo de representação de ambientes, quanto na utilização de mapas temáticos na abordagem ambiental.

3 - Elementos para o Estudo de Ambientes na proposta técnica

Muerhrcke; Muerhrcke; Kimerling (2001) iniciam sua obra com uma ilustração que retrata o problema da interpretação de mapas. Ao procederem assim, os autores chamam a atenção para a correta utilização de mapas, quanto à leitura, análise e interpretação.

Entre as preocupações destes autores está a interpretação de ambientes representados em mapas, sobre a qual afirmam ser um complexo, um ato criativo. E acrescentam que a interpretação requer um entendimento que está além do simples conhecimento do mapa, sendo necessário conhecer alguma coisa daquilo que é representado, ou seja, dos aspectos representados. Desse modo, estão se referindo aos mapas temáticos, de vegetação, de solos, por exemplo, afirmando que para interpretar um mapa de vegetação, deve-se conhecer algo sobre vegetação, e assim por diante.

Ao fornecer subsídios para a interpretação de ambientes, a obra dos referidos autores propõe elementos para a interpretação de ambientes físicos, ambientes humanos, ressalta a importância da interpretação de interações ambientais, e ainda apresenta importante contribuição para a interpretação de imagens de sensoriamento remoto (fotos aéreas, imagem de satélite e imagem de radar).

Na realidade, a interpretação destes produtos antecede o próprio mapeamento, e ainda duas preocupações são inerentes a este processo: uma refere-se à questão da comunicação cartográfica que Salichtchev (1983) discute num nível teórico, a outra é de Maceachren (1994) sobre a visualização na cartografia moderna.

Salichtchev (1983) afirma que na comunicação cartográfica a “*Informação* é entendida como dado transmitido de uma pessoa ou grupo para outro, de forma oral, por escrito ou por meio de diferentes artifícios.” Já o processo de transmissão de informação é chamado de *comunicação*. (p. 15, grifos do autor, tradução nossa)

Quanto à visualização, Maceachren (1994) afirmou que a “[...] visualização através de mapeamentos tem sido tratada como um *método geográfico fundamental*” (p. 02, grifo nosso, tradução nossa). Este autor compreende que há estreita relação entre visualização e interpretação do fenômeno geográfico.

Partindo desse entendimento, pode-se afirmar que numa cartografia que contemple o ambiente, os dados devem revelar a informação, considerando-se que a cartografia enquanto forma de comunicação estabelece estreito vínculo com os métodos modernos de visualização da informação, recebe destes a sua contribuição.

Ressalte-se que a possibilidade de moderna comunicação cartográfica para ambientes, a partir de mapas temáticos hoje, tem não só a base fundamental que é a cartografia temática, mas também, o auxílio de recursos como os softwares de aplicação ou SIG's, que são segundo Rosa; Brito (1996): “[...] sistemas destinados à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados referenciados espacialmente (ARC-INFO, APIC, SGI, etc.)”(p.07-08)

Deste modo, Rosa; Brito (1996, p. 07) incluem os referidos softwares no conjunto de tecnologias destinadas à coleta e tratamento de informações espaciais, denominado de Geoprocessamento, onde inserem também o processamento digital de imagens (de satélite), que enquanto técnica tem a finalidade de realizar a manipulação numérica de imagens digitais, corrigindo distorções e melhorando o poder de discriminação dos alvos, por meio de softwares como ERDAS, PCI, SITIM, entre outros. Concebem, assim, uma tecnologia destinada à captação, organização e desenho de mapas que denominam de cartografia digital, a partir de softwares como MICROSTATION, MAXICARD, AUTOCAD, além de outros.

Entretanto, para que estes recursos sejam utilizados e contribuam no processo de construção de mapas temáticos por meios modernos, é necessário enfatizar a importância das imagens de satélite.

Florenzano (2002) organizou um estudo a respeito da obtenção e utilização de imagens de satélite para estudos ambientais, onde inclui o uso de imagens no estudo de fenômenos que denominou ambientais, como o desmatamento e a inundação, por exemplo. Ainda se referiu ao estudo de ambientes naturais transformados como os ambientes rurais e urbanos.

A importância das imagens de satélite na abordagem do ambiente é vista, entre outros aspectos, na possibilidade de sucessivos recobrimentos (de diferentes datas) da mesma superfície, permitindo, desse modo,

o estudo e o monitoramento de fenômenos naturais dinâmicos do meio ambiente, como aqueles da atmosfera, do vulcanismo, da erosão do solo, da inundação, etc., e aqueles antrópicos como o desmatamento [...]. Esses fenômenos deixam marcas na paisagem que são registradas em imagens de sensores remotos [...]. (FLORENZANO, 2002, p. 55)

Embora esta pesquisadora faça distinção entre ambientes como, fenômenos ambientais, naturais ou transformados, a reflexão aqui colocada não estabelece a mesma distinção, conforme apresentado anteriormente.

Visando enfatizar a importância de imagens de satélite na abordagem ambiental, tomem-se alguns aspectos relativos a ambientes urbanos, apontados por Florenzano(2002):

- a) Aspectos ligados à urbanização, como a localização do sítio urbano, limite da área urbana, expansão urbana e o processo de conurbação são facilmente identificados em imagens de satélites [...];
- b) Por meio de imagens de satélites, é possível distinguir cidades planejadas como Brasília [...], onde o arruamento e as formas são bem definidos [...];
- c) A expansão da mancha urbana de uma cidade, ou seja, o crescimento de uma área ocupada por esta cidade, bem como a direção do crescimento (norte, sul, leste e oeste), podem ser facilmente detectadas através de imagens de satélites;
- d) A partir da interpretação de imagens de satélites, é possível [...], identificar e delimitar as áreas verdes de uma cidade. (p. 87-89)

É importante ressaltar ainda que, está na resolução dos novos sensores orbitais que encontram-se a bordo de satélites artificiais de obtenção de imagens da superfície terrestre, a possibilidade de realização de estudos de detalhe dos ambientes. Neste caso, as imagens obtidas por satélites como o QuickBird, por exemplo, estão entre as mais indicadas atualmente, por possuírem resolução espacial⁵ que pode chegar a 60 centímetros, conforme encontrado em Rosa (2003).

Como há relação entre a resolução espacial e a escala cartográfica, no momento da escolha da imagem, é necessário observar este fator, conforme as necessidades de seu uso. Sobre a questão da escala adequada para um mapa ambiental, Martinelli (2002, p. 234) afirmou:

A escala adequada para um mapa ambiental, atendendo a determinado propósito, tem a ver com a categoria de estudo, a parte da realidade de interesse, evidentemente compatível com a resolução do fenômeno ou fenômenos nela enquadrados, os quais por sua vez comportam certa duração para a sua organização e conseqüente manifestação espacial característica.

⁵ Segundo Novo (1992, p. 56): “A resolução espacial mede a menor separação angular ou linear entre dois objetos.”

Compreende, desse modo, que a escolha da escala depende da complexidade dos fatos representados (JOURNAUX, 1985).

Embora já se encontrem disponíveis imagens de satélites com resoluções espaciais desejáveis para estudos ambientais de diversos tipos, há uma limitação quanto ao acesso a estes, condicionada pelo preço da aquisição. Assim, as imagens com maiores e melhores resoluções espaciais possuem valor elevado, enquanto existem aquelas gratuitas como as imagens CBERS-2, com resolução espacial de 20X20 metros, cujo acesso é maior. Espera-se que o desenvolvimento ainda maior das tecnologias de obtenção destes produtos permita resolver esta limitação, com disponibilização destes a um baixo custo, em breve espaço de tempo.

3.1- A contribuição metodológica

No que concerne à metodologia para a abordagem ambiental, a partir de representações temáticas, deve-se observar não apenas o problema da escala, mas deve-se atentar ainda, para a adoção de uma linha de pensamento que satisfaça os propósitos da representação. Para tanto, a proposta de Martinelli (2002) congrega o complexo e o desejável para o mesmo nível de abordagem. Este autor afirma que embora “[...] as propostas para estudos ambientais sejam todas de caráter sistêmico e integrador [...] é a cartografia de síntese que tem maior afinidade com a citada proposição” (MARTINELLI, 2002, p. 235). Acrescenta ainda que a cartografia ambiental não pode resultar em mapas confusos como aqueles produzidos por meio de superposições ou justaposições de mapas analíticos, uma vez que estes terminam por negar a essência da síntese.

O raciocínio de síntese envolve, assim, a fusão dos elementos considerados no nível analítico em conjuntos espaciais característicos ou de tipos, ou ainda agrupamentos de atributos.

Journaux (1985, p. 12-13), em pesquisa realizada numa cooperação com a União Geográfica Internacional, propõe metodologia para a cartografia do ambiente, por três níveis: o primeiro refere-se aos mapas analíticos (cartografia dos elementos e dos processos), o segundo envolve os mapas de sistemas (por exemplo, mapas ecológicos; e

mapas de aptidão de solos), o terceiro nível corresponde aos mapas de síntese (mapa do ambiente e de sua dinâmica).

Apesar desta proposta considerar a síntese de todos os elementos naturais (ar, água, etc) e a ação humana, utiliza a justaposição e a superposição, apoiada num sistema de símbolos, resultando numa cartografia exaustiva, conforme apontado por Martinelli (2002), o que contraria sua visão de cartografia para o ambiente.

Por outro lado, Maure (1980) ao refletir sobre mapas ambientais, afirma que, se na representação de ambientes a cartografia ambiental for compreendida como o resultado da variabilidade social de fatores que afetam o homem, então, todos estes fatores poderiam ser incluídos como ambiente. Outrossim, acrescenta que a quantidade de dados para a representação também limita este tipo de trabalho, apesar de contar com o auxílio da cartografia assistida por computador (p. 02).

Esta reflexão explicita mais uma vez a necessidade da síntese na cartografia como um recurso funcional na solução dos problemas quanto à representação de ambientes.

Apesar de ser complexa, por envolver o raciocínio de síntese, depois de inserir a participação humana e seus impactos no ambiente, ou seja, os seres humanos em composição com a natureza, apresenta-se como um grande desafio para a cartografia temática e, sobretudo, quando esta se serve de modernos produtos cartográficos como os obtidos por meio de sensores remotos (imagens de satélite, de radar e fotografias aéreas), em que os recursos computacionais auxiliam, mas **não definem** a forma da síntese.

Conclui-se desse modo, que o desafio repousa mesmo sobre a construção de uma cartografia crítica, resultado da articulação do pensamento sobre a materialização das ações humanas no espaço e no tempo.

ABSTRACT

MACÊDO, Marta de Paiva. The Remote Sensing and the Thematic Maps as Language in Study of Environment. *Temporis[ação]*. Goiás, v. 1, nº 09, Jan/Dez 2007.

This paper aims at showing how the techniques of remote sensing and the thematic maps can support the environmental studies in a Geographic view. Thus, it considers the complex concept of environment and shows possibilities of interpretation from the Geographic space through an environmental cartography.

Keywords: Remote Sensing – Thematic Maps – Language - Environment.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHISTOFOLETTI, Antonio. Impactos no Meio Ambiente ocasionados pela Urbanização Tropical. In: SOUZA, Maria Adélia A. de. *et al. Natureza e Sociedade de Hoje: uma leitura geográfica*. 4 ed. São Paulo: Hucitec-Anpur, 2002.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. *Imagens de Satélite para Estudos Ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

JOURNAUX, André. Première Partie. In: *Cartographie Intégrée de L'Environnement - un outil pour la recherche et pour l'aménagement*. Unesco, 1985. (notes techniques du MAB 16)

MARTINELLI, Marcello. La Cartographie Environnementale: une cartographie de synthèse. In: *Phytocoenosis*. Vol. 11 (N.S.) 1999. Supplementum Cartographie Geobotanicae 11. Warszawa-Bialowieza. (p.123-129)

_____. Cartografia Ambiental: que cartografia é essa? In: SOUZA, Maria Adélia A. de. *et al. Natureza e Sociedade de Hoje: uma leitura geográfica*. 4 ed. São Paulo: Hucitec-Anpur, 2002.

_____. *Mapas da geografia e Cartografia temática*. São Paulo: Contexto, 2003.

MAURE, F. Vasquez. *Examples of Environmental Maps*. Madrid, Spain: Instituto Geográfico Nacional, 1980.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueredo. *Qualidade Ambiental. Recôncavo Baiano e Regiões Limitrofes*. Salvador: C.E.I., 1987. [relatório]

MUEHRCKE, Phillip C.; MUEHRCKE, Juliana O.; KIMERLING, A. Jon. *Map Use: reading, Analysis, and Interpretation*. 4 ed. Madison, Wisconsin: JP. Publications, 2001.

NOVO, Evelyn M. L. de Moraes. *Sensoriamento Remoto*. Princípios e Aplicações. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1993.

OLIVEIRA, Ivanilton José de. Estudos Ambientais, Geografia e Geotecnologias. *Vereda*. Goiânia, out. 2005. ano 2, n. 4.

ROSA, Roberto. *Introdução ao Sensoriamento Remoto*. 5 ed. Uberlândia: Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 2003.

ROSA, Roberto; BRITO, Jorge Luis Silva. *Introdução ao Geoprocessamento*. Sistema de Informação Geográfica. Uberlândia: UFU, 1996.

SALICHTCHEV, K. A. Cartographic Communication: A Theoretical Survey. In: TAYLOR, D. R. F. (e.d.). *Graphic Communication and Design in Contemporary Cartography*. New York, John Wiley & Sons Ltd, 1983.v.2.(serie Progress in Contemporary Cartography).

SUETERGARAY, Dirce Maria Antunes. *Geografia Física(?)geografia ambiental(?) ou geografia e ambiente(?)*. In: MENDONÇA, Francisco; KOZEL, Salete. *Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea*. Curitiba: Ed da UFPR, 2004.