

A PARTICIPAÇÃO DAS TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO NA PESQUISA GEOGRÁFICA BRASILEIRA

Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo*

Introdução

O objetivo deste trabalho é avaliar a penetração das técnicas de sensoriamento remoto da comunidade de geógrafos, bem como levantar alguns aspectos que possam explicar a sua participação na pesquisa geográfica. O interesse por esta avaliação surgiu devido à dificuldade de encontrar trabalhos de Geografia Física com sugestões metodológicas para aplicação de dados de sensoriamento remoto. Em geral, os trabalhos existentes tratavam os produtos de sensoriamento remoto (fotografias e imagens) como base para a compilação de mapas.

Tendo em vista o grande volume de dados de natureza espacial e temporal fornecido pelos produtos de sensoriamento remoto, torna-se fundamental avaliar as atuais tendências de utilização de modo a identificar os ramos da Geografia que precisam de um maior estímulo para o seu emprego.

Com o próximo lançamento de satélites equipados com sistemas sensores com melhor desempenho no tocante à resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal, torna-se extremamente importante a capacitação de geógrafos no sentido de torná-los aptos a utilizar o grande volume de dados sobre a superfície terrestre.

Para a realização deste trabalho foram examinados artigos publicados nas revistas especializadas em Geografia de maior divulgação interna no País. Tendo em vista que a tecnologia de sensoriamento remoto teve sua maior difusão a partir da década de 60, foi realizada uma amostragem de artigos publicados entre 1960 e 1983. As publicações avaliadas foram *Revista Brasileira de Geografia*, *Boletim Geográfico*, *Boletim Paulista de Geografia*, *Boletim de Geografia Teorética*, *Geografia*, *Notícia Geomorfológica*, *Séries do Instituto de Geografia*, *Revista de Geografia*, e *Anais do I e do II Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*.

Após a identificação de trabalhos de pesquisa que utilizam técnicas de sensoriamento remoto, esses foram analisados no sentido de: a) avaliar a incorporação de novos avanços metodológicos; b) verificar a relevância da técnica no contexto de outras técnicas utilizadas; c) estudar as abordagens adotadas pelos autores.

* Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq - Instituto de Pesquisas Espaciais — INPE — C.P. 515 — 12200 — São José dos Campos (SP) - Brasil.

O sensoriamento remoto na Pesquisa Geográfica Brasileira

A Tabela 1 resume a porcentagem de artigos publicados por revistas de circulação nacional, relacionados com sensoriamento remoto como técnica de aquisição de dados sobre fenômenos de interesse geográfico.

Essas revistas e boletins foram selecionados tendo em vista sua circulação no País e sua procedência, visto que partem de alguns dos centros mais significativos para a pesquisa geográfica do Brasil (MONTEIRO, 1980).

TABELA 1
PORCENTAGEM DE TRABALHOS PUBLICADOS
EM REVISTAS DE GEOGRAFIA
QUE SE BASEIAM EM TÉCNICAS
DE SENSORIAMENTO REMOTO

NOME DA PUBLICAÇÃO	NÚMERO DE ARTIGOS INSPECIONADOS	PORCENTAGEM DE TRABALHOS PUBLICADOS BASEADOS EM TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO
GEOGRAFIA (UNESP/RC)	61	6%
GEOGRAFIA TEORÉTICA (UNESP/RC)	43	7%
BOLETIM PAULISTA DE GEOGRAFIA (AGB/SP)	43	5%
NOTÍCIA GEOMORFOLÓGICA (PUC/CAMPINAS)	71	8%
BOLETIM GEOGRÁFICO (IBGE/RJ)	68	4%
REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA (IBGE/RJ)	50	10%

A análise da tabela 1 evidencia que, via de regra, a participação das técnicas de sensoriamento remoto como fonte de dados para a pesquisa geográfica é pequena. Em todos os casos analisados, o número de artigos que se refere à técnica do sensoriamento remoto como fonte de dados é igual ou inferior a 10%, o que indica que os dois grandes centros de difusão de idéias (São Paulo e Rio de Janeiro) têm-se mantido pouco propensos à utilização desta tecnologia. ABREU (1976) atribuiu esse desinteresse pelo sensoriamento remoto à maior interação existente entre geógrafos europeus e brasileiros com relação à reciclagem metodológica, sendo que a maior difusão das técnicas de sensoriamento remoto se verifica nos Estados Unidos da América.

A vinculação dos geógrafos brasileiros à escola européia não explica, entretanto, o pequeno prestígio da tecnologia de sensoriamento remoto na pesquisa geográfica nacional. Segundo ESTES et al. (1979), também nos Estados Unidos da América a utilização da tecnologia de sensoriamento remoto por geógrafos está aquém do seu real potencial. Os autores realizaram uma extensa pesquisa em universidades americanas e concluíram que existem poucos centros de Geografia que dedicam algum esforço à avaliação e utilização de técnicas de sensoriamento remoto. Isto se reflete no pequeno número de trabalhos de Geografia apresentados em simpósios de sensoriamento remoto, e na pequena proporção de artigos com ênfase em sensoriamento remoto que aparecem em revistas especializadas de Geografia.

Para JENSEN (1983) esta pequena penetração do sensoriamento remoto entre geógrafos parece estar associada à falta de conhecimentos dos princípios físicos da interação energia e matéria. Este pouco conhecimento limita o potencial de extração de informações de interesse geográfico. O autor salienta ainda que mesmo aqueles geógrafos que utilizam a tecnologia encaram-na apenas como fonte de dados para a produção de mapas de uso do solo ou de relevo.

De fato, a análise da produção científica de geógrafos que empregam técnicas de sensoriamento remoto no Brasil demonstra algumas tendências básicas, tais como: 1) o ramo da Geografia que concentra a maior parte do emprego de técnicas de sensoriamento remoto é a geomorfologia; 2) em geral os geógrafos utilizam produtos fotográficos convencionais como fonte de dados, não se aproveitando das técnicas de sensoriamento remoto orbital e de campo; 3) os trabalhos não apresentam, em geral, inovações metodológicas.

A tendência do emprego de técnicas de sensoriamento remoto em Geomorfologia parece ser o reflexo da situação encontrada fora do Brasil. De fato, o exame de publicações especializadas em sensoriamento remoto (*ITC Journal; Photogrammetric Engineering and Remote Sensing; International Journal of Remote Sensing; Remote Sensing of Environment; Canadian Journal of Remote Sensing; Symposium on Remote Sensing of Environment; Photointerpretation*) demonstra que há uma maior participação de trabalhos de Geomorfologia e de disciplinas afins. Certas *Geografias*, como a Geografia das Indústrias, a Geografia Agrária, e Geografia Econômica, parecem ignorar a possibilidade de utilização desta tecnologia. Esta pequena penetração talvez se devesse, num primeiro momento, ao impacto das técnicas quantitativas sofrido por estas disciplinas na década de 70 (ABREU, 1976), substituído, na década de 80, pela influência do pensamento marxista (MONTEIRO, 1980).

No tocante à maior utilização de técnicas convencionais de fotointerpretação entre geógrafos, pode-se admitir que este fato esteja vinculado às dificuldades que ainda existem para a obtenção de outros tipos de produtos de sensoriamento remoto, principalmente tendo em vista que se tratam de tecnologias de ponta, de caráter ainda experimental.

Finalmente, a falta de inovação metodológica encontrada em trabalhos de sensoriamento remoto realizados por geógrafos pode ser explicada pela carência de interação destes com o centro de difusão da tecnologia no Brasil, representado pelo Departamento de Sensoriamento Remoto e pelo Departamento de Aplicação de Dados de Satélite, pertencentes ao Instituto de Pesquisas Espaciais, órgão vinculado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Ao avaliar a Tabela 2, onde se encontram resumidos os percentuais de participantes, por categoria profissional (pessoas inscritas), no I e II Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, podem-se observar os seguintes aspectos: a) a porcentagem de geógrafos que participaram do I e do II Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto é elevada, quando comparada com outras categorias profissionais; b) o interesse pela tecnologia, traduzido pela frequência aos Simpósios, diminuiu entre o I e o II Simpósio (no I Simpósio foi registrada a presença de 61 geógrafos contra 47 no II Simpósio); c) esta queda na frequência foi

registrada em outras categorias profissionais (geólogos, agrônomos) e foi compensada em termos globais pelo afluxo de outras áreas de pesquisa.

TABELA 2
PORCENTAGEM DE PARTICIPANTES NO I E
NO II SIMPÓSIO BRASILEIRO
DE SENSORIAMENTO REMOTO,
POR CATEGORIA PROFISSIONAL

FORMAÇÃO PROFISSIONAL	PORCENTAGEM DE PARTICIPANTES	
	I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO	II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO
GEÓGRAFOS	18%	12%
GEÓLOGOS	19%	11%
ENGENHEIROS AGRÔNOMOS	15%	11%
ENGENHEIROS FLORESTAIS	5%	6%
OCEANÓGRAFOS	3%	2%
CARTÓGRAFOS	4%	2%
ENGENHEIROS (ELETRÔNICO, CIVIL, ETC.)	19%	13%
OUTROS (FÍSICOS, BIÓLOGOS, ANALISTAS)	17%	43%

Esta queda no percentual de geógrafos participantes nos simpósios de sensoriamento remoto pode ser explicada: a) pelas dificuldades encontradas pela comunidade científica em obter produtos de sensoriamento remoto para o desenvolvimento de suas pesquisas; b) pela falta de adequação entre as possibilidades de aplicação propostas e os problemas de maior interesse dos geógrafos; e c) pela freqüência que inicialmente era maior, resultante do caráter inédito do evento, o que trazia mais curiosidade que interesse pela tecnologia.

Essa última explicação pode ser a mais correta, principalmente se for considerado que dos 19 artigos publicados sobre aplicações em Geografia apenas 7 representaram contribuições externas à equipe do Instituto de Pesquisas Espaciais, composta em 1978 por 6 geógrafos. Disto resulta que 60% dos trabalhos publicados por geógrafos foram realizados por 2% dos geógrafos presentes ao evento. A contribuição externa ao Instituto de Pesquisas Espaciais foi portanto insignificante.

Apesar da redução do número de geógrafos inscritos no II Simpósio de Sensoriamento Remoto, houve um aumento no número de trabalhos publicados com temática geográfica. Nos anais do I Simpósio de Sensoriamento Remoto, 22% dos trabalhos publicados são de temática geográfica, enquanto nos anais do II Simpósio esta porcentagem sobe para 24%. Há também um aumento da participação externa, pois desta vez apenas 42% dos trabalhos representam contribuição de geógrafos do INPE.

Este aumento da participação de trabalhos externos parece resultar do esforço realizado pelo Instituto de Pesquisas Espaciais na

transferência de tecnologia, através da organização de Cursos de Treinamento de técnicos ligados a órgãos estaduais e federais. Conforme FORESTI e SANTOS (1983), só em 1981 foram ministrados quatro cursos de treinamento, os quais envolveram 84 técnicos. Destes técnicos, 28% representavam geógrafos pertencentes principalmente a órgãos governamentais.

O fato de os cursos de treinamento terem sido voltados para técnicos de órgãos governamentais talvez explique a pequena participação da tecnologia de sensoriamento remoto nas publicações em revistas especializadas em Geografia. Geralmente tais revistas divulgam a produção acadêmica, vinculada às atividades de pesquisa desenvolvidas em Universidades.

Este fato, ao que parece, representa um sério entrave ao aperfeiçoamento das técnicas de aquisição de dados de sensoriamento remoto em Geografia, pois o caráter prático dos trabalhos desenvolvidos por órgãos governamentais não propicia o desenvolvimento de pesquisas, ocorrendo apenas uma aplicação de métodos e técnicas já operacionalizados.

Para que a tecnologia de sensoriamento remoto possa alcançar um amplo desenvolvimento no campo das aplicações geográficas, há necessidade de que a comunidade acadêmica de geógrafos se abra a sua utilização. Foi o interesse da comunidade de pesquisadores norteamericanos pela utilização das técnicas de sensoriamento remoto que levou à criação de novos sistemas sensores mais adequados a suas necessidades. A avaliação do significado geográfico das informações derivadas dos sistemas sensores já existentes é fundamental para a especificação e o desenvolvimento de nossos equipamentos.

O geógrafo brasileiro não se deve furtar à utilização de uma técnica que a médio prazo representará o sistema mais veloz e eficiente de coletar informações sobre a superfície terrestre.

Considerações Finais

Adotando a perspectiva de HAGGET (1975), pode-se admitir que a Geografia se preocupa com a estrutura e a interação de dois grandes sistemas: o sistema geocológico que liga o homem a seu ambiente, e o sistema espacial que liga uma região a outra, numa complexa troca de fluxos. Desta forma, caberá ao geógrafo responder a algumas questões básicas tais como: a) como se organizam os padrões de ocupação da superfície terrestre face às interações dos sistemas geocológico e espacial?; b) por que se organizam desta ou daquela forma em dado contexto espacial e temporal?

Para responder a essas questões o geógrafo necessita de dados que lhe forneçam: a) um registro instantâneo dos padrões de ocupação da superfície, o que lhe permite localizar as variações espaciais, identificar seus fatores condicionantes e mapeá-los; b) um registro das modificações temporais de tais padrões de organização do espaço, o que proporciona subsídios ao estudo da dinâmica espacial que explicita seus processos básicos.

Tradicionalmente o geógrafo tem se utilizado de diferentes técnicas de coleta de informações sobre a superfície terrestre, informações estas que são representadas especialmente através de mapas.

Se for também adotada a perspectiva de SWAIN & DAVIS (1978), segundo a qual uma imagem de sensoriamento remoto representa o registro das interações energia e matéria numa cena, e que as informações sobre os objetos e fenômenos imageados derivam da análise de sua distribuição espacial, espectral e temporal, torna-se bastante evidente o estreito relacionamento entre Geografia e Sensoriamento Remoto.

Assim, uma imagem de sensoriamento remoto pode ser encarada como um mapa, em que a simbologia (legenda) é substituída por níveis de cinza numa dada faixa espectral. A tarefa do geógrafo, ao analisar a imagem (da mesma forma que um mapa), é decodificar as informações. Esta decodificação em geral é feita através de técnicas de análise digital que permitem associar cada nível de cinza à (s) categoria(s) do(s) objeto(s) na superfície terrestre. Desta forma, uma imagem de sensoriamento remoto proporciona o registro instantâneo dos padrões de organização do espaço. Este registro é sinótico, na medida em que o valor do nível de cinza de cada elemento de resolução de imagem depende do arranjo de objetos na superfície, das características espectrais dos objetos, e da resolução espacial, radiométrica e espectral do sistema utilizado para o imageamento. Desta forma, a decodificação da informação contida na imagem requer um conhecimento dos princípios físicos de interação, energia e matéria. Uma vez conhecidos esses princípios, o processo de aquisição de dados em imagens se torna muito mais rápido que o proporcionado pelas técnicas convencionais de coleta.

Apenas a título de exemplificação, um tema de interesse para a pesquisa geográfica seria o estudo do impacto da construção de uma ferrovia sobre os padrões de ocupação do solo numa dada região. Este estudo poderia ser tradicionalmente realizado através de dados censitários sobre a área ocupada por diferentes cultivos, florestas etc. As limitações de tal procedimento de coleta de dados seriam: a) a resolução espacial da informação limitada ao município; b) a resolução temporal limitada a quinquênios ou décadas. Compilados os dados, construir-se-iam mapas em períodos anteriores e posteriores à construção da estrada e proceder-se-ia à análise das modificações sofridas pelo uso da terra.

Dispondo de dados de sensoriamento remoto, tal estudo beneficiar-se-ia nos seguintes aspectos: a) possibilidade de avaliar alterações intramunicipais no uso da terra; b) maior frequência temporal de observação; c) capacidade de identificar características de superfície com efeitos de maximização ou minimização do papel da ferrovia na organização do espaço; d) redução do tempo destinado à etapa de compilação de dados.

Apesar de seu caráter primário, o exemplo mencionado anteriormente torna evidente que a pesquisa geográfica poderá beneficiar-se bastante com a incorporação do sensoriamento remoto no rol de técnicas de coleta e análise de dados. Esta incorporação beneficiará, por outro lado, o desenvolvimento da própria tecnologia de sensoriamento remoto.

À semelhança de ESTES et alii (1980), ao final deste artigo pretende-se lançar três questões básicas à comunidade de geógrafos: a) o que o sensoriamento remoto permite ao geógrafo fazer de forma mais

eficiente, quando comparado com técnicas convencionais?; b) o que o sensoriamento remoto permite ao geógrafo fazer agora, e que não lhe era possível fazer com técnicas convencionais?; c) o que é desejável que o sensoriamento remoto proporcione ao geógrafo no futuro?

BIBLIOGRAFIA

- ABREU, A.A. (1976) Quantificação e sensoriamento remoto na investigação geográfica. *Boletim Paulista de Geografia*, (51): 89-95.
- ESTES, J.E.; JENSEN, J.J.; SIMONETT, D.S. (1980) Impacts of remote sensing on U.S. geography. *Remote Sensing of Environment*, 10 (1): 43-80.
- FORESTI, C.; SANTOS, A.P. (1983) *Cursos de treinamento em sensoriamento remoto no ano de 1981, realizados pelo Programa de Transferência de Tecnologia do D.S.R.* São José dos Campos, INPE (INPE-2779-NTI/179).
- HAGGET, P. (1975) *Geography: A Modern Synthesis*. New York, Harper.
- JENSEN, J.R. (1983) Biophysical remote sensing. *Annals of the Association of American Geographers*, 73 (1): 111-132.
- MONTEIRO, C.A.F. (1980) *A Geografia no Brasil (1934-1977): Avaliação e tendências*. São Paulo, IGEOG — USP, 1980. (Série Teses e Monografias 37).
- SWAIN, P.; DAVIS, S.M. (1978) *Remote Sensing: The quantitative approach*. New York, McGraw-Hill.

RESUMO

Este trabalho apresenta algumas observações sobre o grau de aceitação e de incorporação do sensoriamento remoto pela comunidade brasileira de geógrafos. O trabalho se desenvolveu a partir de análise da produção técnica divulgada em revistas especializadas em Geografia e pela avaliação da frequência de geógrafos no I e no II Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Os resultados apresentaram uma contradição entre a frequência relativamente alta de geógrafos aos simpósios de sensoriamento remoto e a pequena produção científica relativa ao tema. Pelos resultados pôde-se concluir que a comunidade acadêmica de geógrafos precisaria interessar-se de forma mais intensa por esta técnica para que haja progresso nas aplicações de sensoriamento remoto em Geografia.

RESUMÉ

L'auteur présente des observations sur l'utilisation de la télédétection par les géographes brésiliens à partir de l'analyse des articles publiés dans les revues géographiques et par l'évaluation de participation des géographes au I et II Symposiums de télédetections. Les résultats montrent une certaine contradiction entre la présence relativement élevée des géographes aux symposium et une faible production scientifique. Comme conclusion il semblerait souhaitable que les géographes quissent s'intéresser davantage à l'application de cette technique, pour permettre un progrès appréciable dans l'application de la télédétection en Géographie

ABSTRACT

This work presents some observations about how the Brazilian geographical community has been dealing with remote sensing. The work consisted in evaluating the remote sensing technical communications published by geographical journals and the frequency of geographers who attended to the 1st and 2nd Brazilian Symposium of Remote Sensing. Results show contradiction between the relative high geographers' attendance to the remote sensing symposia, and the small scientific production related to this subject. They also suggest that the academic geographical community should increase its interest on remote sensing, so as to improve remote sensing applications to geographical research.

