

Sensoriamento remoto no estudo da dengue com alunos do ensino fundamental

Suely Franco Siqueira Lima¹
Teresa Gallotti Florenzano¹
Elisabete Caria Moraes¹
Dilene Fernandes Machado da Costa²

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil
{suely, teresa, bete}@dsr.inpe.br

²Escola Municipal Visconde de Porto Seguro
Rua Teófilo Guimarães, 604 – Sulacap – RJ, Brasil
dilene_machado@yahoo.com.br

Abstract: The remote sensing is a valuable tool for instructional use to explorer in different subject areas and by different school levels. The objective of this paper is to show that remote sensing can be use to study dengue in educational secondary level. Dengue virus kills people in Brazil and other countries every year. Because of it, dengue was chosen as an educational study theme. The study was carried out with secondary students from three different schools. The students were provided with background information about satellite images. They have learned to detect urban land use classes in these images and to relate these classes with dengue cases. The methodology applied not only motivated and got students involved but also arouses their awareness of the dengue problem in their neighborhood and in the whole world.

Key work: geotecnology, Instructional tool, secondary school, public health, geotecnologia, ferramenta instrucional, educação básica, saúde pública

1. Introdução

Todos os anos a dengue, doença transmitida pelo *Aedes aegypti*, faz inúmeras vítimas no Brasil e no mundo. Os órgãos governamentais e não governamentais vêm desenvolvendo ações no sentido de conscientizar a população da importância da sua participação nas ações de combate a dengue. Entretanto, as ações de controle da dengue nem sempre são eficazes. Nesse sentido, Teixeira (2008) ressalta a importância de pesquisas voltadas para o desenvolvimento de produtos, técnicas, inovações e invenções capazes de eliminar e/ou erradicar esta doença que constitui um dos maiores problemas de saúde pública do Brasil.

Esse autor, entre outros como Andrade e Brassolatti (1998), referem-se à “política sanitária” representada pelo discurso “educativo” dos Agentes Comunitários de Endemias e fazem uma crítica às campanhas periódicas veiculadas na mídia, falada e impressa, destinadas a difundir, para toda a população, conhecimentos sobre o ciclo da doença. Estas campanhas indicam atitudes e práticas que devem ser adotadas e/ou evitadas para se reduzir a disposição e/ou manutenção de criadouros no ambiente doméstico. Os autores valorizam estas ações e atividades e consideram que a comunicação, educação e mobilização social são campos fundamentais na prevenção e promoção da saúde. Eles enfatizam, no entanto, a necessidade do desenvolvimento de inovações neste campo, para efetivamente produzir ou induzir mudanças de comportamento e atitude. Argumentam ainda que, a simples inclusão nos currículos escolares de conteúdos sobre ciclo e formas de controle da dengue, não tem sido suficiente para gerar mudança de atitude que contribua para erradicar esta doença.

Com relação á escola, Castro (2007) questiona, entre outras causas que comprometem a eficiência da educação, a qualidade das estratégias de ensino usadas pelos professores na sala de aula e o fato de existir poucos materiais didático-pedagógicos. Por outro lado, embora ainda pouco difundidos, atualmente conta-se com novos e eficientes recursos didáticos para a

educação básica que incluem o uso de geotecnologias como, por exemplo, o sensoriamento remoto (Lima et al., 2009; Moraes, Florenzano e Lima, 2009).

Produtos de sensoriamento remoto possibilitam estudar e monitorar os ambientes terrestres. Na área de saúde pública, por exemplo, podem ser obtidas a partir da interpretação dessas imagens várias informações (espécies de vegetação, tipo de cultura agrícola, padrões de uso do solo urbano, habitat de vetores e hospedeiros, etc.) que estão relacionadas com surtos de doenças (Chagas, febre amarela, dengue, etc.).

Nesse sentido, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) oferece cursos de formação de professores em geotecnologias. Um dos frutos dessa formação é o trabalho apresentado neste artigo que envolve a participação de professores que realizaram o curso “O uso escolar do sensoriamento remoto no estudo do meio ambiente”. No trabalho foi desenvolvida uma metodologia para o estudo da dengue no ensino fundamental. Nesta metodologia enfatiza-se o estudo do meio ambiente, utilizando sensoriamento remoto e cartografia, e a sua relação com as condições sócio-econômicas e as políticas de saúde pública. O método utilizado propicia ir além do conceito de ciclo e formas de controle da doença, como tradicionalmente vem sendo feito nas escolas, levando o educando a perceber dimensões dos riscos para além de seu espaço, e ainda, a entender a necessidade da ação conjunta dos órgãos de Saúde Pública e população. O objetivo deste artigo é mostrar que essa metodologia pode contribuir para conscientizar e motivar os estudantes no combate a dengue. Para isso, esta metodologia foi utilizada com alunos da 8ª série do ensino fundamental de três escolas: duas de São José dos Campos (uma pública e outra privada) e uma do Rio de Janeiro (pública).

2. Metodologia de Trabalho

A metodologia proposta foi aplicada em três escolas: duas de São José dos Campos (uma pública e uma privada) e uma do Rio de Janeiro (pública). De cada escola foi selecionado um grupo de alunos da 8ª série, um total de 87. A escolha das cidades deve-se à localização do INPE em São José dos Campos, onde três dos autores do artigo trabalham e o Rio de Janeiro, onde se localiza a escola na qual a quarta autora leciona e aplicou a metodologia. Nas escolas de São José dos Campos os professores de ciências e geografia acompanharam o trabalho.

Inicialmente a proposta de trabalho foi apresentada aos alunos que foram convidados a participar da pesquisa, a opinar e dar sugestões na realização das atividades. Em seguida, elaborou-se um plano de trabalho e cada etapa foi desenvolvida simultaneamente nas três escolas.

A metodologia utilizada englobou as seguintes atividades: criação de um *blog* para reunir as informações existentes e geradas sobre a dengue, bem como para a comunicação entre as três escolas; levantamento de dados junto a secretaria municipal de saúde (número de casos confirmados de dengue por bairro, número de mortes decorrentes da dengue por bairro e quais as medidas adotadas pela secretaria de saúde para o combate a Dengue no município); geração de tabelas e mapas a partir desses dados; geração de mapas a partir da interpretação de imagens de satélite; correlação dos diferentes tipos de dados; elaboração de folhetos informativos sobre as ações da Secretaria de Saúde do Município; elaboração de folhetos de orientação ao cidadão para combate a dengue; avaliação final dos alunos por meio de redação e uma apresentação no INPE sobre o tema dengue.

Para que os alunos realizassem essas atividades eles receberam orientação e informações dos educadores durante oito aulas (duas por semana) reservadas para essa finalidade. A maior parte dessas aulas foi ocupada com a teoria e prática de interpretação de imagens (aéreas e de satélites) e elaboração de tabelas e mapas.

Para os alunos das escolas de São José dos Campos foi impressa, em papel tamanho A2, uma imagem do satélite Landsat de 18/08/2008. Antes de imprimir esta imagem, cuja resolução espacial é de 30m, foi sobreposta a ela a divisão administrativa dos bairros de São José dos Campos (Figura 1), obtida na prefeitura.

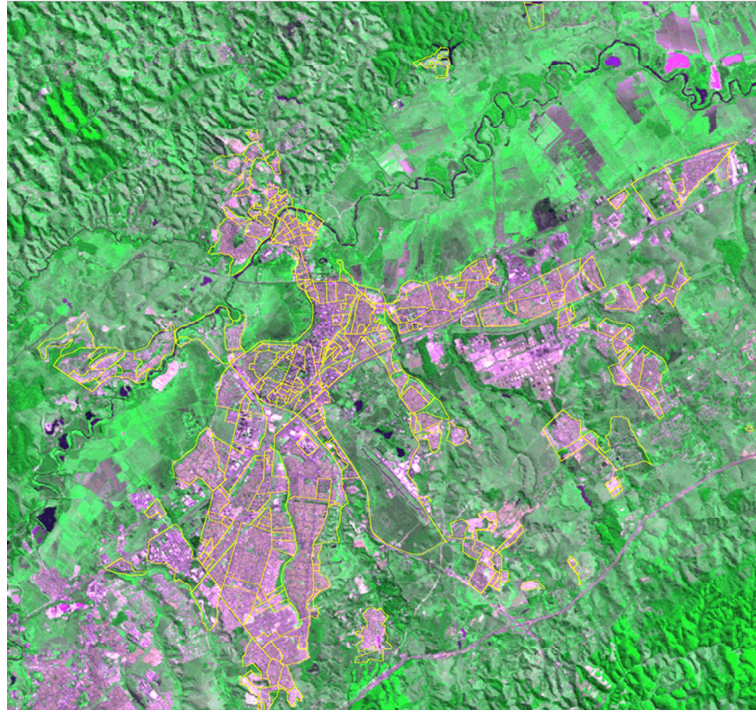


Figura 1 - Imagem do satélite Landsat de 18/08/2008 com a divisão administrativa dos bairros (linhas amarelas) de São José dos Campos.

O uso da imagem de satélite, e não simplesmente de um mapa com o limite dos bairros, visava propiciar aos alunos a aquisição de mais informações sobre o município e região onde vivem, uma vez que a partir da interpretação da imagem podem-se obter vários tipos de informação (relevo, drenagem, cobertura vegetal e uso da terra) do ambiente nela representado. Devido ao tamanho da imagem impressa (A2), selecionado para facilitar o uso pelos alunos sobre a carteira, não foi possível incluir o nome dos bairros. Por isto, foi gerado um mapa em tamanho maior (A0), com a divisão dos bairros aos quais foi atribuído um número de identificação. Este mapa, bem como uma folha com a relação dos números e respectivos nomes dos bairros, ficou a disposição dos alunos para consulta.

Para uma análise mais detalhada da área urbana utilizou-se uma imagem de alta resolução. Esta imagem permite inferir informações sobre o padrão sócio econômico dos bairros (classe alta, média e baixa), as quais foram correlacionadas com o número de casos de dengue. A imagem de alta resolução (QuikBird) para o município de São José dos Campos foi obtida no *Google Earth*. Foi usado o software GPS TrackMaker para converter os dados da divisão administrativa dos bairros do formato *shapefile* para *google Earth file* e este foi inserido no aplicativo *Google earth*. A imagem de alta resolução, com os limites dos bairros, foi utilizada no formato digital. Esta imagem foi projetada na sala de aula (por meio de um datashow) para que os alunos pudessem interpretá-la.

Os alunos da escola do Rio de Janeiro trabalharam com o *Atlas Escolar do Município do Rio de Janeiro*, material disponível em todas as escolas municipais. Entre os vários dados e informações que o atlas traz, os alunos utilizaram para mapear os casos de dengue: uma imagem do satélite Landsat de média resolução espacial (30m) com a representação de todo o

município do Rio de Janeiro e um mapa com a divisão administrativa dos bairros. Para inferir informações sobre o padrão sócio econômico dos bairros, foi feito o download de ortofotos (fotografias aéreas geometricamente corrigidas) da área urbana do site do Instituto Pereira Passos (IPP). Como a escola não contava com laboratório de informática, para o download e a interpretação das ortofotos pelos alunos, recorreu-se ao computador de uso pessoal do professor.

Com a finalidade de avaliar o conhecimento adquirido, foi solicitada aos alunos das três escolas uma redação. Eles deveriam destacar: aspectos da doença (causas, conseqüências e ações para a prevenção), seu ponto de vista a respeito do problema em seu município e sugerir medidas para combater a dengue. No final da pesquisa, um encontro das três escolas foi realizado no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para este encontro os alunos de cada escola prepararam uma apresentação sobre o tema estudado.

3. Resultados e Discussão

No primeiro contato com os alunos verificou-se que eles já vinham estudando o assunto na escola e sabiam o que era dengue, conheciam as formas de transmissão e o ciclo da doença como constatado também no estudo de Andrade e Brassolatti (1998). Porém, não tinham informação sobre o número de casos no seu município, quais os locais de maior incidência e quais eram as medidas adotadas pelas autoridades responsáveis no combate a dengue.

No *blog* criado neste estudo (<http://denguegrupo.blogspot.com/>) foram inseridas pelos educadores, informações como a definição e forma de transmissão da doença e os resultados obtidos pelos alunos em cada etapa. A experiência com o *blog* não foi muito bem sucedida. Os educadores tiveram dificuldade com relação à disponibilidade de tempo para alimentar o *blog* e poucos alunos o utilizaram para se comunicar com os colegas das outras escolas (total de 13 comentários postados no *blog* por alunos e professores). Entre as principais justificativas para a pouca exploração do *blog* por parte dos alunos pode-se destacar a dificuldade de acesso, seja pela falta de computador (alunos da escola pública), seja pelo bloqueio ao uso de endereços eletrônicos, incluindo o do *blog* (escola particular). Cabe destacar, no entanto, que a maioria dos alunos leu as informações disponíveis no *blog* e ficou surpresa com a diferença de número de casos de dengue entre São José dos Campos e Rio de Janeiro.

Outra dificuldade encontrada pelos alunos foi com a aquisição dos dados sobre a Dengue no *site* da secretaria de saúde do município de São José dos Campos. Como a pesquisa ocorreu em período eleitoral, o *site* desta secretaria estava inativo. Além disto, por regra interna da secretaria de saúde, as informações não podiam ser fornecidas pelos postos de saúde. Nesse caso, os dados foram obtidos pelos educadores junto à secretaria de saúde. Isso de certa forma comprometeu parte da proposta pedagógica, que tinha como objetivo o desenvolvimento da habilidade de leitura, pesquisa e comunicação dos alunos.

Ao contrário dos alunos da escola particular de São José dos Campos, aqueles das escolas públicas dos dois municípios (São José dos Campos e Rio de Janeiro) apresentaram dificuldade para gerar a tabela. Depois da ajuda dada pelos educadores, eles conseguiram realizar essa atividade.

Na atividade de mapeamento realizada pelos alunos de São Jose dos Campos, ilustrada na Figura 2, eles identificaram, a partir da espacialização dos dados, os bairros com maior concentração da doença. Os alunos verificaram que a maioria dos casos se encontra na região Sul do município.

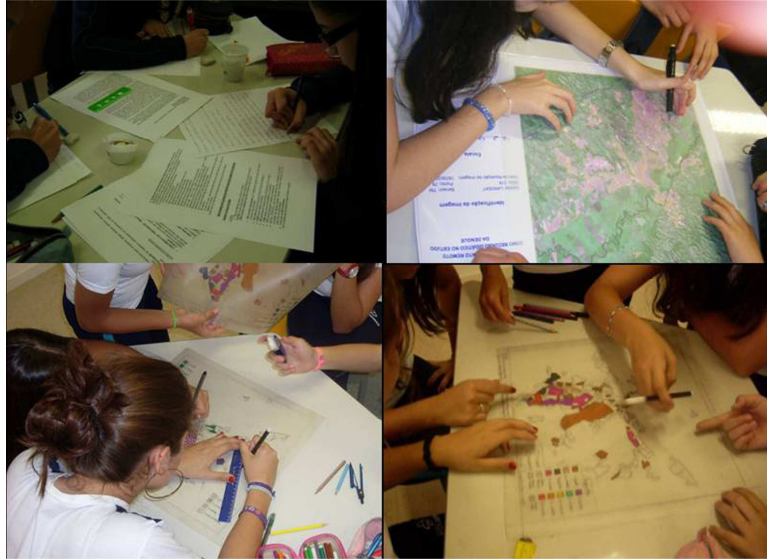


Figura 2 – Exemplo da atividade de mapeamento de casos de dengue por bairro realizado por alunos de São José dos Campos.

A partir da interpretação de imagens de satélite de alta resolução, foi possível identificar o padrão sócio-econômico dos bairros, como exemplifica a Figura 3. Essa informação foi relacionada com o número de casos e mortes referentes a dengue. Os alunos puderam observar que os casos de dengue estão concentrados nos bairros de classe baixa. Isso foi muito importante para que os alunos percebessem que as características físicas e socioeconômicas da cidade são heterogêneas e, por conseqüência, a ação no combate a dengue também deve ser diferenciada.



Figura 3 - Imagem de alta resolução (do satélite QuicBird) obtida no *Google Earth* que permite identificar o nível socioeconômico: classe alta (1), classe média (2) e classe baixa (3) dos bairros do município de São José dos Campos.

No Rio de Janeiro os alunos conseguiram obter os dados sobre a dengue diretamente do *site* da Secretaria de Saúde, não comprometendo a pesquisa feita por eles. Os dados sobre o número de casos no Rio (total de 32719) são fornecidos mensalmente pela Secretaria Municipal de Saúde. A partir desses dados e por meio do mapa elaborado pelos alunos para espacializar os casos de dengue, constataram que, dos dez bairros mais atingidos pela doença, seis localizam-se na Zona Oeste da cidade e próximos ao da escola (Jd Sulacap). Este bairro apresenta número de casos bem menor (303) que o segundo do ranking (Realengo) com 4.744 casos, embora estejam geograficamente muito próximos.

Tal fato levou os alunos a questionar porque bairros tão próximos apresentam números de casos tão discrepantes. Por meio da análise dos dados de sensoriamento remoto (neste caso, as ortofotos) os alunos puderam observar que no Rio de Janeiro, ao contrário do que ocorre em São José dos Campos, na maioria dos bairros as classes socioeconômicas estão misturadas, uma vez que em um mesmo bairro coexistem casas de alto e médio padrão com as favelas.

Como medidas preventivas adotadas pela Secretaria de Saúde do Rio de Janeiro, os alunos destacaram: campanhas educativas realizadas junto às escolas (palestras com agentes de saúde); visitas aos domicílios, escolas e demais estabelecimentos, com o objetivo de detectar possíveis focos da doença; distribuição de folhetos educativos aos cidadãos através das associações de moradores; uso de “carros fumacê”; o Tele Dengue, um número de telefone disponível à população para informações sobre focos do mosquito; fórum de Manejo Clínico da Dengue, que tem como objetivo ampliar informações sobre o manejo da doença.

Os alunos de São José e do Rio de Janeiro apontaram também como problemas no combate a dengue: a falta de maior empenho por parte da administração pública e de comprometimento do cidadão. Em relação a este aspecto, eles observaram que a maioria da população tem acesso às informações sobre a dengue, mas só muda de atitude quando alguém próximo é atingido pela doença.

Os alunos de ambos os municípios não tiveram dificuldade para identificar o nível sócio econômico dos bairros nas imagens de alta resolução. Para isso, foram utilizadas como variáveis: tamanho das residências e tipos de telhados, tamanho e tipo de pavimento das ruas, arborização e padrão espacial do bairro. Depois de feita a identificação, eles inseriram esses novos dados no mapa confeccionado anteriormente, correlacionando o número de casos com o nível sócio econômico dos bairros. Os alunos das três escolas se encantaram com o fato de poder conhecer melhor a cidade onde vivem. Eles não tinham noção do número de bairros, da localização e das características dos bairros de seu município.

Com o objetivo de mostrar aos alunos a importância de elaborar as tabelas, mapas e folhetos de forma correta, legível e de fácil compreensão, foi utilizada uma aula para a discussão e análise crítica do material por eles produzido. Essa avaliação realizada pelos alunos foi produtiva e permitiu que eles detectassem erros de legenda, localização, etc. Em outra aula foi promovido e registrado (filmado) um debate entre os alunos. Nas escolas de São José dos Campos verificou-se que eles aprenderam quais eram os bairros do município que foram detectados casos de dengue, a qual classe (baixa) pertenciam os bairros com maior número de casos e destacaram as características desta classe (falta de infra-estrutura, caixas d'água abertas, tipo de construção habitacional, casas apenas com laje, desinformação dos habitantes, etc.), justificando sua resposta.

Nessa oportunidade, verificou-se que os alunos compararam o número de casos entre os municípios estudados. Os alunos de São José dos Campos ficaram surpresos com os números do Rio de Janeiro, onde apenas em um bairro foram registrados 5.932, enquanto em São José dos Campos o total de casos foi 250. Como possíveis causas dessa diferença, apontaram a proximidade das favelas com os bairros de classe alta, fato que, segundo eles, pode ter contribuído para maior difusão da doença e ainda, a possível falta de ações mais efetivas por parte da Secretaria de Saúde do Rio de Janeiro. Com relação a essa diferença entre os dois municípios, os alunos da escola particular destacaram ainda como prováveis causas: a temperatura alta do Rio de Janeiro ser mais propícia para a proliferação do mosquito, maior população e densidade demográfica.

Ao visualizar a distribuição espacial da dengue, por meio de mapas construídos a partir da interpretação de imagens e de outras fontes de dados, o aluno como verificado neste estudo, amplia sua compreensão do problema. Deste modo, a metodologia utilizada possibilitou aos alunos: visualizar a espacialização da dengue em seu município; constatar que as condições do meio físico, econômicas, sociais, culturais e políticas interferem na proliferação desta

doença; perceber que a proliferação da doença aumenta ou diminui em decorrência de ações públicas e individuais; compreender a importância de o cidadão acompanhar as políticas de saúde públicas e perceber a sua responsabilidade de cidadão nesse contexto. Nesse sentido, pode-se salientar a indignação mostrada por um aluno frente à atitude de moradores que impedem os Agentes Comunitários de visitar suas casas para identificação de foco de dengue. Outro exemplo que pode ser destacado é o do aluno que reclamou de não haver a nebulização em todos os bairros do município, principalmente nos bairros de classe social mais baixa.

As redações realizadas pelos alunos mostraram que eles foram capazes de compreender os conceitos importantes sobre a doença, falar da política de saúde pública e ter senso crítico quanto ao seu papel nesse contexto. Esses resultados indicam que a metodologia desenvolvida, a qual pode ser aperfeiçoada, vai de encontro aos desafios propostos por Rangel (2008), entre outros.

No encontro realizado no INPE, os alunos das três escolas envolvidas no projeto fizeram uma apresentação por meio de slides que sintetizou seu aprendizado, mostrando que eles ampliaram seus conhecimentos sobre o problema da dengue. Nesta ocasião tiveram a oportunidade de debater o assunto, tirar dúvidas e trocar experiências. Os alunos e seus professores assistiram à palestra “Uso de geotecnologia no estudo da dengue no Recife” sobre um projeto, que envolve o uso de sensoriamento e geoprocessamento, desenvolvido por várias instituições, entre elas o INPE. Eles também visitaram algumas dependências deste instituto, o que possibilitou ampliar sua compreensão sobre a tecnologia espacial, sua importância e aplicação.

De um modo geral os alunos da escola particular mostraram mais habilidade com relação a elaboração de texto, mapas e tabelas. Por outro lado, os alunos das escolas públicas dos dois municípios mostraram mais habilidade e criatividade na apresentação realizada no INPE sobre o tema estudado.

4. Conclusões

A metodologia tradicionalmente usada nas escolas aborda o ciclo da dengue e as práticas que devem ser adotadas para combatê-la. Os educadores solicitam aos alunos uma pesquisa sobre o tema e a confecção de folhetos; são utilizados jogos e é realizada uma busca de foco de dengue dentro do colégio. Deste modo, o aluno pode acreditar que não existe o risco eminente da doença quando não encontra foco em sua escola. Neste caso ele não se sente ameaçado e, por consequência, não coloca em prática o conhecimento adquirido sobre as medidas a serem adotadas no combate a dengue. Por isso, é importante ampliar a abordagem do problema como realizado neste estudo.

Os resultados obtidos, embora parciais e qualitativos, indicam que com a nova metodologia os alunos ampliaram o seu conhecimento sobre a cidade/região onde vivem, perceberam as dimensões dos riscos para além de seu espaço, verificaram a necessidade da ação conjunta entre órgãos de saúde pública e a população, bem como entenderam o seu papel de cidadão nesse contexto.

Outro aspecto de relevância é a contribuição desta metodologia no desenvolvimento de habilidades: leitura e escrita (texto, mapas e tabelas), domínio da espacialidade para deslocar-se com autonomia em seu município, atendendo as metas da Secretaria de Educação almejadas para este nível de ensino.

Espera-se com este artigo contribuir para difundir o uso do sensoriamento remoto como recurso didático. Aqui foi apresentado apenas um exemplo, mas existem muitas outras possibilidades de exploração desse recurso. Esta exploração pode ser facilitada pela crescente disponibilidade de imagens de satélite (gratuitamente na web) e de material didático (livros,

CD e web) sobre sensoriamento remoto e sua aplicação como destacado em parte das referências deste artigo.

Referências Bibliográficas

Andrade, C. F. S.; Brassolatti, R. C. Controle da Dengue: Um desafio à Educação da Sociedade. **Ciência & Ensino**, v. 12, n.25, p.18-21, 1998.

CASTRO, M. H. G. O Desafio da qualidade. In: ITAUSSU, A.; ALMEIDA, R. (Org.). **O Brasil tem jeito?** Rio de Janeiro. Zahar, 2007. p. 35-72.

Lima, S. F. S.; florenzano, T. G.; Mello, E. M. K.; moreira, J. C. Formação de professores da educação básica em geotecnologias. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14. (SBSR), 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 2437-2444. DVD, On-line. ISBN 978-85-17-00044-7. (INPE-15916-PRE/10526). Disponível em: <<http://urlib.net/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.12.01>>. Acesso em: 04 mar. 2010.

Moraes, E. C.; florenzano, T. G.; Lima, S. F. S. Formação de professores dos ensinos fundamental e médio em Sensoriamento Remoto: Onze anos de Experiência do INPE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14. (SBSR), 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 2451-2458. DVD, On-line. ISBN 978-85-17-00044-7. (INPE-15945-PRE/10555). Disponível em: <<http://urlib.net/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.18.00.57>>. Acesso em: 04 mar. 2010.

TEIXEIRA, M. G. Controle do dengue: importância da articulação de conhecimentos transdisciplinares. **Interface Comunicação Saúde Educação**, v.12, n.25, p.442-51, 2008.