

- Taylor, D.R.F. Perspectives on visualization and modern cartography. In: MacEachren, A.M.; Taylor, D.R.F. ed. **Visualization in modern cartography**. Grã-Bretanha: Pergamon, 1994. p.333-341.
- Van Elzakker, C.P.J.M. Thinking aloud about exploratory cartography. In: Congresso da Associação Cartográfica Internacional – ICA, 19., Ottawa, Canadá, Aug. 1999. **Anais**. Ottawa: Canadian Institute of Geomatics, 1999, p. 559-569.
- Wang, Z.; Ormeling, F. The representation of quantitative and ordinal information. **The Cartographic Journal**, vol.33, n. 2, p. 87-91, December 1996.
- Zhan, F.R.; Buttenfield, B.P. Object-oriented knowledge-based symbol selection for visualizing statistical information. **International Journal of Geographic Information Systems**, vol. 9, n. 3, p. 293-315, 1995.

### **Projeto Educa SeRe III – A Carta Imagem de São José dos Campos**

TANIA MARIA SAUSEN<sup>1</sup>  
BERNARDO T.RUDDORFF<sup>2</sup>  
JOÃO ÁVILA<sup>1</sup>

ROMEU SIMI FILHO<sup>2</sup>  
WELLINGTON RODOLFO CASTILHO DE ALMEIDA<sup>1</sup>  
VIVIANE GOMES C.DA ROSA<sup>1</sup>  
JOAQUIM GODOI FILHO<sup>2</sup>

INPE-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Coordenadoria de Ensino, Documentação e Programas Especiais<sup>1</sup>  
Divisão de Sensoriamento Remoto<sup>2</sup>  
Caixa. Postal 515 – 12201-970 – São José dos Campos-SP, Brasil  
tania@ltid.inpe.br

#### **1. Introdução**

Desde o lançamento do primeiro satélite de sensoriamento remoto, em 1972, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais tem se preocupado com a disseminação e transferência desta tecnologia para usuários finais. Apesar de todas as atividades desenvolvidas, esta tecnologia ainda não é amplamente utilizada, como recurso didático, por professores do ensino fundamental e médio. Isto ocorre principalmente pela falta de capacitação de alguns professores, o alto custo das imagens de satélite e a falta de material didático dedicado exclusivamente ao ensino de sensoriamento remoto voltado ao nível fundamental e médio.

É necessário entender-se o processo de disseminação da tecnologia de sensoriamento remoto para estes estudantes, pois é desta comunidade que surgirá o cidadão do futuro, que deverá entender o relacionamento entre meio ambiente e sociedade, para proteger e preservar a Terra. É nesta fase também que eles estão escolhendo a sua futura profissão, sendo pois o momento adequado para motivá-los a trabalhar com sensoriamento remoto.

Para solucionar os problemas referentes a carência de material didático foi criado o PROGRAMA EDUCA SeRe, cujo objetivo é gerar material didático, a baixo custo, dedicado ao ensino de sensoriamento remoto nos níveis fundamental, médio e de graduação, de tal forma que esta tecnologia seja disseminada e torne-se acessível à todas as camadas da sociedade. O PROGRAMA EDUCA SeRe está dividido em cinco Projetos:

- Projeto Educa SeRe I – Cadernos Didáticos no Ensino de Sensoriamento Remoto;
- Projeto Educa SeRe II – CD ROM para o Ensino de Sensoriamento Remoto;
- Projeto Educa SeRe III – Elaboração de Cartas Imagens para o Ensino de Sensoriamento Remoto
- Projeto Educa SeRe IV – Elaboração de Vídeos para o Ensino de Sensoriamento Remoto;
- Projeto Educa SeRe V – Elaboração de Slides e Transparências para o Ensino de Sensoriamento Remoto.

O Projeto Educa SeRe III— Elaboração de Carta Imagem para o Ensino de Sensoriamento Remoto, tem por objetivo criar séries de cartas imagens, abordando várias aplicações de sensoriamento remoto na área de recursos naturais, de tal forma que formem uma coleção, para serem utilizadas como material didático. Estas cartas estão sendo produzidas separadamente, de forma seriada.

Os objetivos específicos deste projeto são: disponibilizar, a baixo custo, para a comunidade em geral, dados de sensoriamento remoto dedicado à área de recursos naturais; difundir o uso de dados de sensoriamento remoto como recurso didático, nas disciplinas de ciência e geografia; tornar acessível, de forma ampla e a baixo custo, material didático para o ensino de sensoriamento remoto e de recursos naturais;

No contexto deste projeto já foram desenvolvidas as seguintes cartas imagens da Série Cidades Brasileiras:

- Carta Imagem nº 1 – Santos, escala 1:50.000, utilizando a imagem do satélite LANDSAT/TM, canais 2, 3 e 4, órbita 219 ponto 76, passagem de 20 de agosto de 1997;
- Carta Imagem nº 2 – Santos, escala 1:50.000, utilizando a imagem de satélite ERS-1 e 2, sensor SAR, de 08 de maio de 1996 e 04 de abril de 1996, respectivamente, elaborada em parceria com a Agência Espacial Européia – ESA;
- Mosaico do Vale do Paraíba, Litoral Norte e Serra da Mantiqueira, escala 1:350.00, gerado a partir de duas imagens LANDSAT/TM, passagens de 26 de julho e 20 de agosto de 1997, órbita 21, pontos 75 e 76, publicado em parceria com o Jornal Vale Paraibano de São José dos Campos, no dia 21 de agosto de 1999 e amplamente distribuído na Bienal de Arquitetura realizada em São Paulo, neste mesmo ano (Figura 1).
- Carta Imagem nº 3 – São José dos Campos, utilizando a imagem de satélite LANDSAT/TM, com o apoio da Prefeitura Municipal de São José dos Campos. (Figura 2)

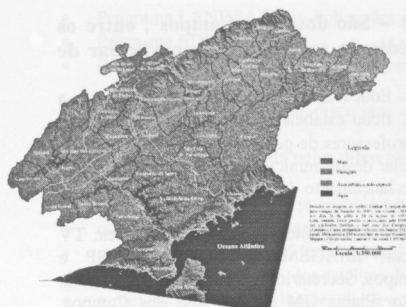


Fig.1 – Poster Imagem do Vale do Paraíba, Litoral Norte e Serra da Mantiqueira.

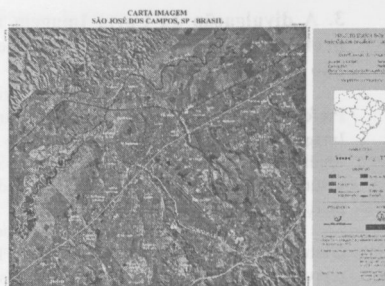


Fig.2 – Carta Imagem nº 3 de São José dos Campos, SP.

## 2. A elaboração da Carta Imagem nº 3 – São José dos Campos, da Série Cidades Brasileiras

A carta imagem de São José dos Campos foi confeccionada a partir de uma imagem do sensor Thematic Mapper (TM) do satélite LANDSAT-5, canais 3 (azul), 4 (verde) e 5 (vermelho), órbita 218 ponto 76. Esta imagem foi obtida no dia 26 de junho de 1997.

A partir do Mosaico acima mencionado, selecionou-se a área da cidade de São José dos Campos e arredores, para a confecção da carta imagem. O processamento da imagem e a preparação da carta imagem foram feitos por pesquisadores da Divisão de Sensoriamento Remoto e da Atividade Treinamento e Difusão de Conhecimento de Ciências e Tecnologias Espaciais.

Inicialmente foi selecionada, a partir do mosaico do Vale do Paraíba, a área urbana e arredores da cidade de São José dos Campos. As bandas utilizadas foram restauradas, isto é, o pixel original de 30 metros foi reamostrado para 10 metros para melhorar a resposta espacial dos alvos. Isto foi feito através da operação Restauração do software SPRING. Após isto a imagem foi registrada tomando-se pontos de controle em cartografia na escala 1:10.000 e posteriormente importada para o projeto já definido.

Os elementos vetoriais (vias) apresentados na carta, foram digitalizados a partir da cartografia 1:50.000 e corrigidos sobre as imagens obtidas através de digitalização direta sobre a tela.

A toponímia da rede de drenagem, rodovias, ferrovias e bairros, foram introduzidas através das funções dos programas de edição do Software SPRING e posteriormente gerou-se a carta com elaboração do molde, no aplicativo CARTA, do mesmo software. Logo após gerou-se os arquivos de plotagem (IPD) e finalmente utilizou-se para plotagem o aplicativo IPLOT.

Esta carta imagem foi gravada em CD ROM e repassada a Prefeitura de São José dos Campos, que providenciou o fotolito e a impressão de 2000 cópias. Deste total de cópias, 20% foi repassado para o INPE e o restante foi distribuído para a rede de ensino fundamental e médio (municipal, estadual e privada) da cidade de São José dos Campos.

### **3. A divulgação da Carta Imagem nº 3 – São José dos Campos , entre os professores do ensino fundamental e médio da rede pública e particular de São José dos Campos, SP**

De acordo com os objetivos do Projeto Educa SeRe III e o acordo feito com a Prefeitura Municipal de São José dos Campos, ficou estabelecida a divulgação da Carta Imagem nº3 – São José dos Campos, entre os professores de geografia e ciência do ensino fundamental e médio das redes pública e particular desse município. Este compromisso foi assumido com a Prefeitura Municipal quando do lançamento desta Carta Imagem em 21 de março de 2000, nas dependências do INPE.

Para o lançamento compareceram ao local as seguintes entidades/autoridades: TV Globo, Jornal Valeparaibano, Escola Educar, IMAGEM, INTERSAT, CIESP e representante da Prefeitura de São José dos Campos, Secretário de Finanças da Prefeitura, Gerente do Poupa Tempo, representante Diretor Planta GM de São José dos Campos, representantes de escolas particulares e públicas de São José dos Campos, representante do CTA-IEAV e IAE, presidente da FUNDHAS, representante do gabinete de vereadores do município, diretor do SENAI, SENAC, SESI e SESC, EMBRATEL, Lions, INFRAERO, representante do Prefeito de São Francisco Xavier, Secretaria Municipal de Educação, Dirigente Regional de Ensino, entre outras autoridades.

Em ofício datado de 1 de agosto de 2000, a Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura Municipal de São José dos Campos foi convidada a divulgar entre os professores de geografia e ciência, da rede de ensino fundamental e médio, o convite para o treinamento do uso da Carta Imagem de São José dos Campos. Este mesmo procedimento foi realizado também junto a rede estadual e privada de ensino. Assim os professores, num total de 208, forma treinados nos seguintes dias:

- Rede Municipal de Ensino–8 de agosto de 2000, 121 professores treinados, em dois períodos com carga horária de 4 horas/ aula cada;
- Rede Estadual de Ensino–26 de junho de 2000, 64 professores treinados, num único período de 4 horas/aula;
- Rede Particular de Ensino–17 de agosto de 2000, 23 professores treinados, num único período de 4 horas/aula.

Todos os professores se apresentaram às palestras já portando um exemplar da Carta Imagem, distribuídos previamente pela Divisão de Comunicação Social da Prefeitura Municipal de São José dos Campos e pelo INPE. Para este treinamento foi preparada um aula com recursos de datashow e uma pequena apostila, cujo original foi entregue a coordenação das redes municipal, estadual e privada de ensino e solicitada que fosse feita a reprodução para distribuição aos professores. Nesta apostila constava também um glossário com os termos técnicos mais utilizados na área de sensoriamento remoto.

Para que os professores pudessem compreender melhor a Carta Imagem e assim utilizá-la em sala de aula com seus alunos, o seguinte programa foi apresentado aos participantes do evento:

- Introdução ao Sensoriamento Remoto, conceitos básicos;
- Noções sobre Radiação Eletromagnética;
- Espectro Eletromagnético;
- Comportamento Espectral de Alvos;
- Os Sensores Remotos Orbitais;
- Os Níveis de Coleta de Dados;

- Programa LANDSAT e as Aplicações das Bandas do Sensor TM;
- Programa EDUCA SeRe;
- Projeto Educa Sere III: A Carta Imagem de São José dos Campos;

Durante a palestra foram discutidos os seguintes assuntos:

- como a energia refletida pelos diferentes alvos da superfície é capturada pelo sensor de um satélite;
- como são armazenados e processados os dados obtidos pelo sensor do satélite;
- como é realizada a composição colorida de uma imagem de satélite;
- os tipos satélites e suas diferentes resoluções;
- histórico do lançamento dos satélites da série LANDSAT;
- a importância e as facilidades de se utilizar uma imagem de satélite LANDSAT, bem como disponibilidade e custo;
- as estações de recepção de imagens dos satélites LANDSAT no mundo;
- demonstração das imagens de satélite LANDSAT em diferentes composições de bandas, destacando a sua finalidade principal bem como das cartas imagens nºs 1, 2 e 3 elaboradas no Projeto Educa SeRe III;
- identificação dos diferentes alvos da superfície terrestre, com a demonstração por meio de exemplos (ampliação de trechos da carta imagem) na carta imagem de São José dos Campos;
- definições de órbita e ponto de uma imagem de satélite e como proceder para sua aquisição;
- como abordar e utilizar a carta imagem em sala de aula nas disciplinas de Ciências, Geografia e História, contemplando a realidade dos alunos.

#### 4. Aspectos abordados durante o treinamento

Além das informações básicas sobre sensoriamento remoto foi ensinado aos professores como ler a carta imagem de São José dos Campos, de tal forma que a partir deste conhecimento eles pudessem utilizá-la como recurso didático para ensinar formas de relevo, vegetação, uso agrícola, rede de drenagem, organização urbana, aspectos históricos e de desenvolvimento da cidade. Durante o treinamento foram salientados, por exemplo, os seguintes aspectos da imagem:

- as áreas urbanas, que aparecem em coloração rosada. Devido a escala utilizada pode-se observar, nesta carta imagem, os distintos padrões apresentados pelo traçado das ruas em diferentes bairros. Assim temos que em Santana e no centro da cidade, bairros mais antigos, com maior adensamento de construções e que se desenvolveram com menor planejamento no traçado de suas ruas, o padrão apresentado na carta imagem não é tão definido e com formas marcantes, como o observado nas ruas do Jardim Satélite e Bosque dos Eucaliptos, bairros mais novos, com menos densidade de construção e cujo traçado das ruas foi previamente planejado. (Figura 3)

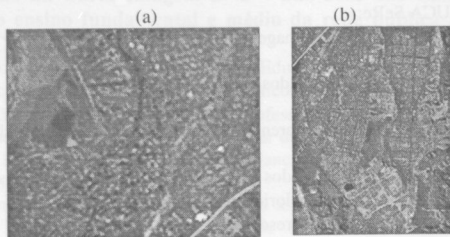


Fig. 3– Centro de São José dos Campos (a); Bairro Jardim Satélite e Bosque dos Eucaliptos (b).

- a área da PETROBRÁS também apresenta formas bem características e traçado de ruas e acessos bem definidos. Vale a pena salientar a clareza com que é possível observar-se os tanques de combustível, em tonalidades claras, quase brancas, com formas arredondadas dispostos lado a lado (Figura 4).



Fig. 4 – Área da Petrobrás em São José dos Campos, SP.

- as áreas agrícolas presentes na várzea do rio Paraíba do Sul, algumas com irrigação, também podem ser vistas em coloração rosada e formas geométricas bem definidas, formas estas que são características quando ocorre a intervenção do homem na natureza. (Figura 5)
- Rio Paraíba do Sul aparece em tonalidade preta no centro da carta imagem. Ao longo desse rio é possível observar-se várias lagoas com distintas tonalidades de azul. São lagoas de extração de areia de cava e as tonalidades de azul correspondem a maior ou menor quantidade de sedimentos em suspensão (areia, silte ou argila) na água. (Figura 6)



Fig. 5 – Áreas agrícolas na várzea do rio Paraíba do Sul.



Fig. 6 – Rio Paraíba do Sul e as lagoas de extração de areia de cava.

- no canto esquerdo superior e no canto direito inferior da carta imagem pode-se observar uma textura mais rugosa, que corresponde às áreas de relevos mais acidentados, de colinas terciárias e terrenos pré-cambrianos das Serras da Mantiqueira e do Mar (Figura 7). No meio da carta imagem temos bem definida a várzea do rio Paraíba do Sul, que em alguns trechos chega a atingir mais de 3000 metros de largura. Pode-se ver claramente também que a cidade de São José dos Campos tem 90% da sua área assentada sobre os terraços do rio Paraíba do Sul, forma de relevo muito comum na região, e que se estende ao longo de praticamente toda a várzea do rio, sendo muito adequada para assentamentos urbanos por apresentar relevos planos (Figura 8).

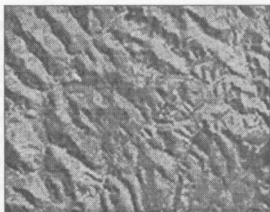


Fig. 8 – Áreas de relevos mais acidentados correspondentes à Serra da Mantiqueira e Serra do Mar.



Fig. 9 – Área Urbana de São José dos Campos assentada sobre relevos planos, terraços do rio Paraíba do Sul.

Esta carta imagem foi utilizada em sala de aula por várias escolas de São José dos Campos, elas foram utilizadas em aulas de geografia, ciências e matemática. Abaixo as opiniões dos estudantes de duas escolas públicas de São José dos Campos:

- achei muito interessante, porque pode prever o que vai acontecer, espero que esse trabalho possa aperfeiçoar cada dia mais no país e que o INPE possa Ter condições financeiras para continuar este trabalho;
- achei os mapas legais, eles dão para se localizar bem em nossa cidade. Mostra a distância dos bairros. O INPE desenvolveu um belo trabalho. Este satélite que o INPE faz é muito bom para o país, essa realização é muito especial;



- eu gostaria que na imagem de São José dos Campos colocassem o meu bairro, e também gostaria que aproximassem mais a foto e a cor está ótima, dando para identificar;
- pelo que pude observar no mapa do INPE é que todos os bairros tem rua com ramificação, reta que vão ao encontro do centro da cidade. Podemos observar enormes áreas de preservação, onde se localiza, cachoeira, matas que ficam próxima a serra da Mantiqueira na região de São Francisco Xavier;
- Doutora Tania, acho que foi bom ter visto os mapas respeitando o trabalho que outras pessoas fizeram, mas na minha opinião deveria ser mais esclarecido porque é a primeira vez que vejo e não consegui ver e destacar exatamente o que é. Sugiro que os mapas sejam feitos com muito mais nitidez para podermos observar melhor e podermos relatar melhor sobre o assunto;
- Achei muito interessante o trabalho que um satélite faz e também as fotos que pude ver. Podemos Ter informações sobre a nossa cidade e saber quais são as áreas de mata, pastagem, urbana, solo exposto, rodovias e ferrovias. Seu trabalho Dra. Tania é muito importante para o planejamento e desenvolvimento perfeito de nossa cidade, continue assim, nos ajudando a viver melhor.

### 5. Nova fase do projeto

Com o lançamento do satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres-CBERS em 14 de outubro de 1999, este projeto passou a dedicar-se a criação de cartas-imagens usando exclusivamente imagens da Câmara CCD deste satélite, assim o projeto passou a chamar-se PROJETO EDUCA Educa SeRe III—ELABORAÇÃO DE CARTA IMAGEM PARA O ENSINO DE SENSORIAMENTO REMOTO- Utilização de Cartas Imagens-CBERS como recurso didático.

Com a finalidade de capacitar professores dos ensinos fundamental e médio no uso das cartas-imagens como recurso didático foi criado o Curso sobre “O Uso de Sensoriamento Remoto como Recurso Didático nos Ensinos Fundamental e Médio”. Os objetivos específicos desta nova fase do projeto são: disseminar a tecnologia de sensoriamento remoto na educação escolar; incentivar o desenvolvimento de novas metodologias de ensino; tornar acessível, de forma ampla e a baixo custo, material didático para o ensino de sensoriamento remoto e de recursos naturais; disseminar os produtos de sensoriamento remoto gerados pela Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres; incentivar os docentes dos ensinos fundamental e médio a formarem cidadãos conscientes da importância da preservação dos recursos naturais e como os dados de sensoriamento remoto pode auxiliar nesta tarefa.

O primeiro curso e o lançamento da primeira carta-imagem CBERS foi realizado durante o X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 19-21 de abril de 2001, em Foz do Iguaçu, Paraná e abordou os seguintes aspectos: – Introdução ao Sensoriamento; Produtos de Sensoriamento Remoto, bandas, resolução e diferentes sensores; Reconhecimento e caracterização de alvos na imagem de Foz de Iguaçu; Cartografia básica para o ensino; O uso escolar de dados de sensoriamento remoto como recurso didático; Exemplos de uso de dados de sensoriamento remoto como recurso didático; leitura de dados de sensoriamento remoto e mapas para uso didático; Reconhecendo Foz do Iguaçu por meio de imagem de satélite-Trabalho de Campo; Exercícios para elaboração de metodologias de ensino, usando dados de sensoriamento remoto-trabalho de grupo.

Durante o curso para professores foram distribuídas duas cartas imagens, uma referente a uma composição colorida dos canais do visível da Câmara CCD (canais 1,2 e 3) e uma composição falsa cor (canais 2,3 e 4).



Foi desenvolvida também um web site onde estão disponíveis a ementa do curso, a apostila do e as cartas-imagens desenvolvidas. Este site será dinâmica pois a medida que as cartas –imagens forem sendo desenvolvidas elas serão disponibilizadas no site. Deverão ser desenvolvidas cartas imagens para todas as capitais brasileiras, num total de 27. Ao final pretende-se reunir este material em um atlas (<http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/index.htm>).

Foram convidados para tomar parte nesta nova fase do projeto os pesquisadores Bernardo Rudorff, Paulo César Gurgel, Vânia Maria dos santos e Carlos Steffen da Divisão de Sensoriamento Remoto do INPE.

## 6. Conclusão

A Carta Imagem de São José dos Campos tem sido um grande sucesso, sendo bem recebida por toda a sociedade de São José dos Campos e região do Vale do Paraíba, Litoral Norte e Serra da Mantiqueira. A carta-imagem de Foz do Iguaçu também teve excelente receptividade tanto por parte dos professores como da comunidade em geral.

O maior problema na utilização da carta imagem em sala de aula é a falta de familiaridade dos estudantes com relação a resolução das imagens de satélite. Todos esperam poder ver suas casa, ruas, escola e a casa de amigos e parentes.

Outro problema sério no uso das cartas é o baixo rendimento escolar dos estudantes, visivelmente caracterizado no desconhecimento de conceitos básicos de geografia e ciências. Paralelamente, a baixa qualificação dos professores dos ensinos fundamental e médio é outro entrave para o uso das cartas-imagens. Com frequência percebe-se nos treinamentos que os professores não conseguem entender as informações que estão sendo passada porque simplesmente eles não sabem os conceitos básicos de geografia e ciências, disciplinas pelas quais eles são responsáveis.

Devido a sua importância, a carta-imagem de São José dos Campos foi também amplamente utilizada em outros eventos realizados pelo INPE, com a participação de docentes dos ensinos fundamental e médio, das disciplinas de Geografia, Física e Ciências, pertencentes as escolas de todo o país, como ocorreu no Terceiro Seminário sobre Meio Ambiente e Uso de Tecnologias Espaciais para Professores dos Ensinos Fundamental e Médio, de 10 a 14 de julho de 2000.

Já no Terceiro Curso de Utilização de Imagens de Satélite na Educação Ambiental, ocorrido de 24 a 26 de julho de 2000, a Carta Imagem foi utilizada pelos docentes durante um trabalho de campo onde ficou estabelecida a elaboração de um projeto de estudo ambiental conjunto com os alunos das escolas, com a finalidade de levantar os principais problemas ambientais da região onde vivem.

Na Segunda Escola do Espaço, realizada de 3 a 7 de julho de 2000, participaram discentes oriundos da Região do Vale do Paraíba, Litoral Norte e Serra da Mantiqueira do Estado de São Paulo, incluindo um aluno argentino. Na ocasião os alunos puderam conhecer a Carta Imagem e realizar alguns exercícios de interpretação e reconhecimento dos diferentes alvos da superfície nela existentes.

A realização destes eventos estendeu a divulgação da Carta Imagem para outros municípios em outros estados do país, despertando assim, o interesse em poder desenvolver este mesmo trabalho.

Desde o Lançamento da Carta Imagem de São José dos Campos, houve uma expressiva procura para aquisição de exemplares por parte da comunidade local, tanto de empresários, como também das instituições universitárias e também manifestações de apoio por parte de Prefeituras Municipais vizinhas em elaborar novas Cartas Imagens para seus municípios.

Além disto, existe o interesse também em desenvolver novas Cartas Imagens junto as unidades do INPE, lotadas em outras cidades do país.