

Imagens CBERS + Imagens SRTM + Mosaicos GeoCover LANDSAT em ambiente SPRING e TerraView: Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento gratuitos aplicados ao desenvolvimento sustentável

Edison Crepani¹
José Simeão de Medeiros¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil.
crepani@ltid.inpe.br
simeão@dpi.inpe.br

Abstract. The free availability of Remote Sensing products and Geoprocessing softwares make possible at present to any people or institution to produce quality data at very low cost.

Palavras-chave: cbers, srtm, landsat, spring, terraview, cbers, srtm, landsat, spring, terraview.

Introdução.

A disponibilidade gratuita de produtos de Sensoriamento Remoto e de softwares de Geoprocessamento torna possível atualmente a qualquer pessoa ou instituição produzir dados de qualidade a um custo muito baixo.

1. Imagens CBERS

O satélite CBERS-2 (China-Brazil Earth Resources Satellite ou Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) possui três câmeras denominadas CCD (Câmera Imageadora de Alta Resolução), IR-MSS (Imageador por Varredura de Média Resolução) e WFI (Câmera Imageadora de Amplo Campo de Visada) capazes de observar a Terra com resolução espacial e temporal diferente em várias faixas espectrais.

A câmera CCD captura imagens com resolução espacial de 19.5 metros (Nadir) a cada 26 dias em faixas de 113 km (Nadir) a 170 km (32°) em 5 bandas espectrais: Banda 1(0,45 a 0,52µm), Banda 2 (0,52 a 0,59µm), Banda 3 (0,63 a 0,69µm), Banda 4 (0,77 a 0,89µm) e Banda 5 (0,51 a 0,73µm – pancromática).

As imagens CBERS podem ser adquiridas gratuitamente em <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>.

2. Imagens SRTM

O Projeto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) representa a primeira experiência de interferometria a bordo de uma nave espacial. No período de 11 a 22 de fevereiro de 2000, a bordo do Space Shuttle Endeavour, numa altitude de vôo de 233 km e uma inclinação de 57°, um conjunto composto por duas antenas coletou 14 Terabytes de dados que permitiram a avaliação do perfil de altitude para criação de modelo digital tri-dimensional da Terra entre as latitudes 60°N e 58°S.

Este arranjo de antenas consiste em uma principal, americana do sistema SIR-C operando na banda C com comprimento de onda de 6,0 cm colocada no compartimento de carga da nave com

função de transmissão e recepção e outra antena secundária, germano-italiana do sistema X-SAR operando na banda X com comprimento de onda de 3,1 cm com função de recepção, colocada na extremidade de uma haste de 60 metros de comprimento fora da nave, configurando a linha de base interferométrica que garante a observação a partir de dois pontos ligeiramente diferentes (Koch, Heipke & Lohmann, 2002).

Está disponível no endereço <http://photojournal.jpl.nasa.gov/mission/SRTM?start=10> um mosaico de imagens SRTM da América do Sul no formato Tiff de Alta Resolução com relevo sombreado e cores representando diferentes altitudes. Para criar uma visão ampla de todo continente Sul Americano a resolução da imagem foi reduzida a 30 segundos de arco (928 metros de norte a sul e variável de leste para oeste). As imagens foram georeferenciadas em relação aos melhores dados topográficos digitais pré-existentes, do GTOPO30. Os dados topográficos foram colocados na projeção Mercator com pixels aproximadamente quadrados (de 0,6 a 1 km de cada lado).

A alternativa para se obter imagens fotográficas derivadas de dados SRTM com melhor resolução espacial é utilizar os dados SRTM disponíveis para *download* gratuito em <http://seamless.usgs.gov>, na forma de grade de Modelos Numéricos do Terreno com resolução de 90 metros, para criar imagens com melhor resolução espacial a partir do refinamento da grade de MNT no SPRING (Crepani & Medeiros, 2004).

3. Mosaicos GeoCover Landsat

No endereço <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/> está disponível gratuitamente o mosaico ortorretificado de imagens TM GeoCover Landsat 5 em composição SWIR (Short-Wavelength Infrared) com a banda 2 no azul, banda 4 no verde e banda 7 (ou 5) no vermelho, com projeção Universal Transverse Mercator (UTM) / World Geodetic System 1984 (WGS84) e tamanho de pixel em mistura de 28,5 e 30 metros. As imagens TM 5 do mosaico foram coletadas no intervalo de tempo de 1987 a 1993 e apresentam controle horizontal a partir de 6 a 12 pontos identificados por cena, precisão posicional absoluta com erro quadrático médio menor que 15 metros e controle vertical a partir de DTM com 3 segundos de arco, quando disponível, ou dados topográficos digitais do GTOPO30 (30 segundos de arco) quando não disponível. A precisão posicional absoluta do Mosaico GeoCover Landsat apresenta erro quadrático médio de 50 metros.

No mesmo endereço encontra-se disponível o mosaico ortorretificado de imagens ETM+ do Landsat 7 resultante do “sharpening” das bandas 7, 4, 2 e 8. Este processamento realiza a transformação RGB-IHS utilizando as bandas 7, 4, e 2 com resolução espacial de 30 metros, e posteriormente a transformação IHS-RGB utilizando a banda 8 na Intensidade (I) para aproveitar a resolução espacial de 15 metros. Este procedimento junta as características espaciais da imagem com resolução de 15 metros às características espectrais das imagens com resolução de 30 metros resultando numa imagem mais “aguçada”. As imagens do Mosaico Geocover Landsat 7 foram coletadas no período de 1999/2000 e apresentam resolução espacial de 14,25 metros. As outras características deste mosaico permanecem as mesmas daquelas do Mosaico Geocover Landsat 5.

4. SPRING

O SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georeferenciadas) é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de 2ª geração, desenvolvido pelo INPE para ambientes UNIX e Windows, que tem entre seus objetivos integrar as tecnologias de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento e fornecer ao usuário um ambiente interativo para visualizar, manipular e

editar imagens e dados geográficos. O SPRING é um sistema de distribuição e uso gratuito disponível em <http://www.dpi.inpe.br/spring/>.

5. TerraView

O sistema TerraView trata dados vetoriais (pontos, linhas e polígonos), matriciais (grades e imagens) e seus respectivos atributos (tabelas) armazenados em bancos de dados relacionais ou geo-relacionais disponíveis no mercado. O TerraView é um software livre disponível em <http://www.dpi.inpe.br/terraview>.

6. Exemplo de Aplicação: PLANAP

Os produtos e softwares mencionados têm sido amplamente utilizados pelo Programa Nacional de Zoneamento Ecológico-Econômico – ZEE, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e inserido no PPA desde 2000. O ZEE é um instrumento técnico e político de planejamento do uso e ocupação do território que integra dados e informações em bases geográficas, subsidiando de forma efetiva o processo de tomada de decisão pelos diferentes gestores públicos, nos níveis Federal, Estadual e Municipal.

O braço executivo do Programa é denominado Consórcio ZEE Brasil, que reúne diversos órgãos da administração pública Federal (MMA, ANA, CPRM, INPE, EMBRAPA, IBAMA, IBGE, IPEA, INCRA, CODEVASF, CENSIPAM) tendo a responsabilidade legal pela execução do ZEE no território nacional.

Um dos projetos atualmente em execução pelo Consórcio ZEE Brasil, consiste no apoio à CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do Parnaíba e São Francisco –) cuja área de atuação foi ampliada para o vale do Rio Parnaíba (lei n.º 9.954 de 6 de janeiro de 2000) nos estados do Ceará, Piauí e Maranhão e esta empresa tem como mandato elaborar, em colaboração com os demais órgãos públicos federais, estaduais ou municipais que atuam na área, planos de desenvolvimento integrado dessa bacia hidrográfica, indicando os programas e projetos prioritários, com relação às atividades previstas na lei.

O Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Rio Parnaíba – PLANAP, a ser realizado nos estados do Piauí e parte dos estados do Maranhão e do Ceará, estabeleceu como prioridade a execução do Plano Estadual de Desenvolvimento Sustentável dos Cerrados Piauienses que tem como objetivo o desenvolvimento da região sul do Estado do Piauí através do agronegócio, planejando a ocupação dos Cerrados de forma a evitar os altos impactos ocorridos em outras regiões do país.

Para amenizar o impacto que estas atividades causam torna-se necessário conhecer de forma integrada os diversos componentes da paisagem e os aspectos sócio-econômicos, de modo que seja possível entender sua dinâmica e com isso dirigir estas atividades para áreas capazes de sustentá-las.

A aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento à gestão territorial dos municípios que compõem a Região dos Cerrados Piauienses segue a metodologia descrita em Palmeira (2004) e tem como objetivo fornecer subsídios para uma análise integrada que estabeleça indicadores de áreas potenciais à recuperação, preservação ou uso sustentado, portanto aptas para instalação do agronegócio, juntamente com a delimitação das áreas legalmente protegidas, já que serão investidos R\$100 milhões para o cultivo da soja no biênio 2004/2005 nos Cerrados do Piauí/Maranhão, uma das últimas fronteiras agrícolas do país. Os objetivos específicos do PLANAP compreendem:

- Delimitar as Áreas de Preservação Permanente (APP) dos municípios com base na Legislação Federal (LEI N° 4.771 de 15 de setembro de 1965 e Resoluções CONAMA);
- Mapear os remanescentes vegetais para estimar área disponível nos municípios para manutenção da Reserva Legal conforme a Medida Provisória n° 2.166-67, de 24 de agosto de 2001;
- Reinterpretar mapas temáticos pré-existentes, a partir de novos produtos de Sensoriamento Remoto, capazes de caracterizar, de forma integrada, os componentes do meio físico (Geologia, Geomorfologia, Solos, Recursos Hídricos) e aspectos da biodiversidade (Cobertura Vegetal) e da sócio-economia (Uso da Terra);
- Gerar mapas de Aptidão Agrícola (agricultura de sequeiro e agricultura irrigada) para orientação da instalação do agronegócio;
- Gerar mapas de subsídio à gestão territorial com base na combinação dos dados fornecidos pela avaliação da vulnerabilidade à perda de solo, demarcação de áreas legalmente protegidas e de aptidão agrícola, de modo a auxiliar o planejamento e a administração territorial dos municípios.

As figuras apresentadas a seguir ilustram observações do banco de dados do PLANAP, construído em ambiente SPRING e consultado através do TerraView. As observações se referem ao Município de Uruçui no Piauí, maior produtor de soja do estado, com área plantada de 31.416 ha e uma produção de 26.415 ton de grãos na safra de 2002.

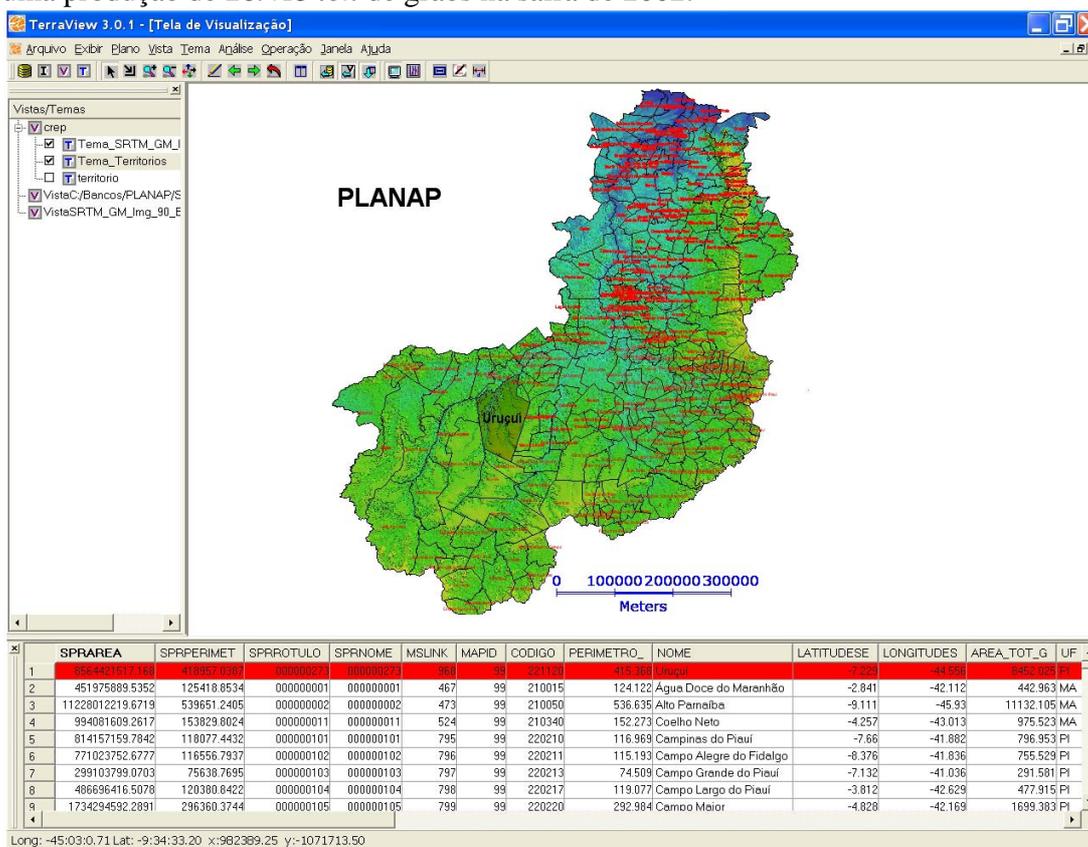


Figura 1 – Área do PLANAP, sobre imagem SRTM com 90 metros de resolução espacial, compreendendo 222 municípios do Estado do Piauí, 36 municípios do Estado do Maranhão e 20 municípios do Estado do Ceará. Em destaque o Município de Uruçui (PI).

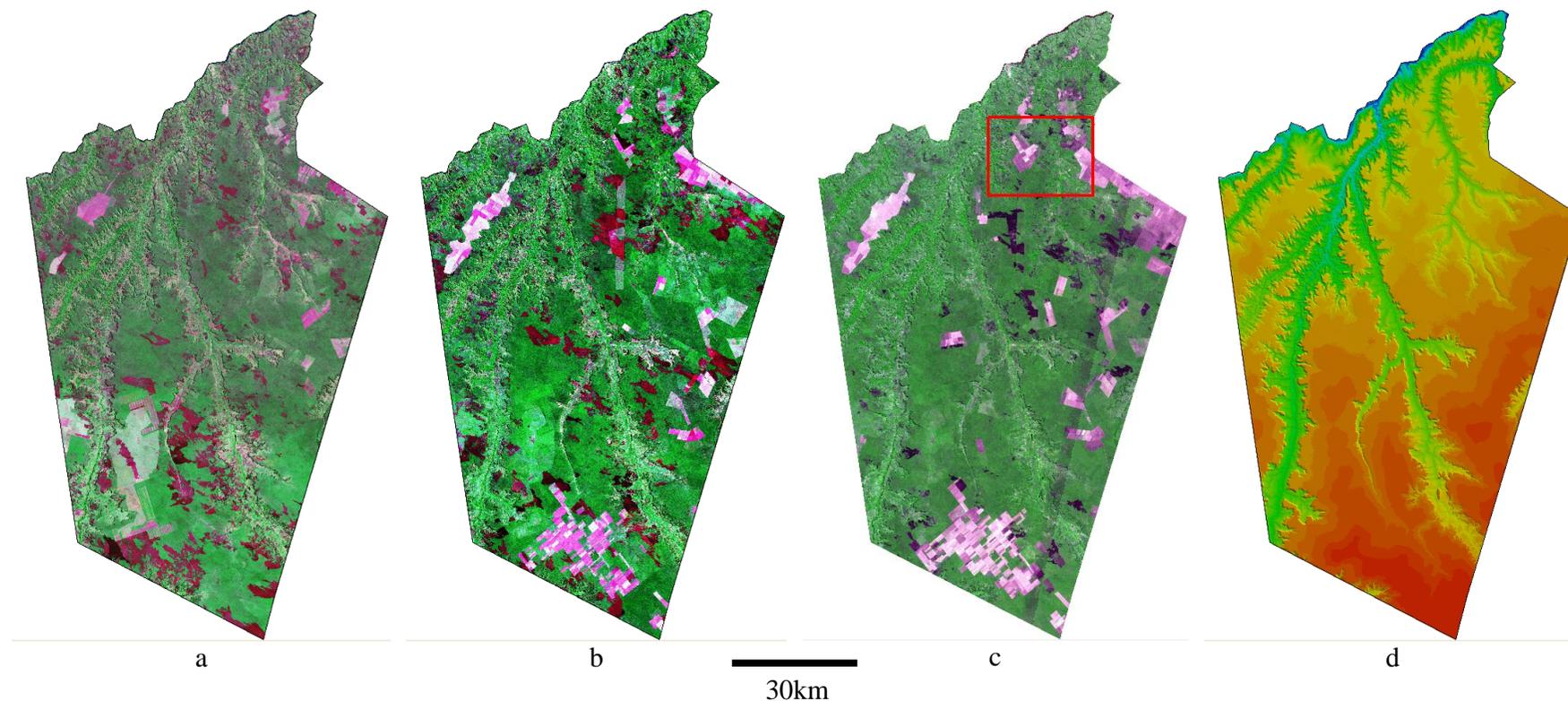


Figura 2 – Área do Município de Uruçui mostrando a evolução do uso da terra desde o fim da década de 80. Culturas de soja aparecem em retângulos de matizes róseos e áreas queimadas em vermelho escuro e preto. A cultura de soja desenvolvida pela agroindústria se instala nas chapadas cobertas por cerrados, ocupadas por Latossolos Amarelos de textura média e argilosa, profundos e bem drenados, de fácil manejo e muito apropriados para agricultura, apesar da acidez e baixa fertilidade natural que são facilmente corrigidas (Cavalcanti, 2003).

a - Mosaico GeoCover TM Landsat 5 (1987/1993), ortorretificado, composição B2G4R7 (ou 5), resolução espacial de 28,5 metros.

b - Mosaico GeoCover ETM+ Landsat 7 (1999/2000), ortorretificado, com “sharpening” (RGB/IHS) com bandas 7, 4, 2 e 8, resolução de 14,25 metros.

c - Mosaico CBERS-2 CCD (2004), registrado sobre Mosaico GeoCover, composição R2G4B3, resolução espacial de 19,5 metros.

d – Imagem fotográfica gerada no software Global Mapper v5, obtida a partir de grade de MNT do Projeto SRTM com resolução de 90 metros refinada para 9 metros no SPRING, mostrando em amarelo e vermelho as chapadas de Uruçui.

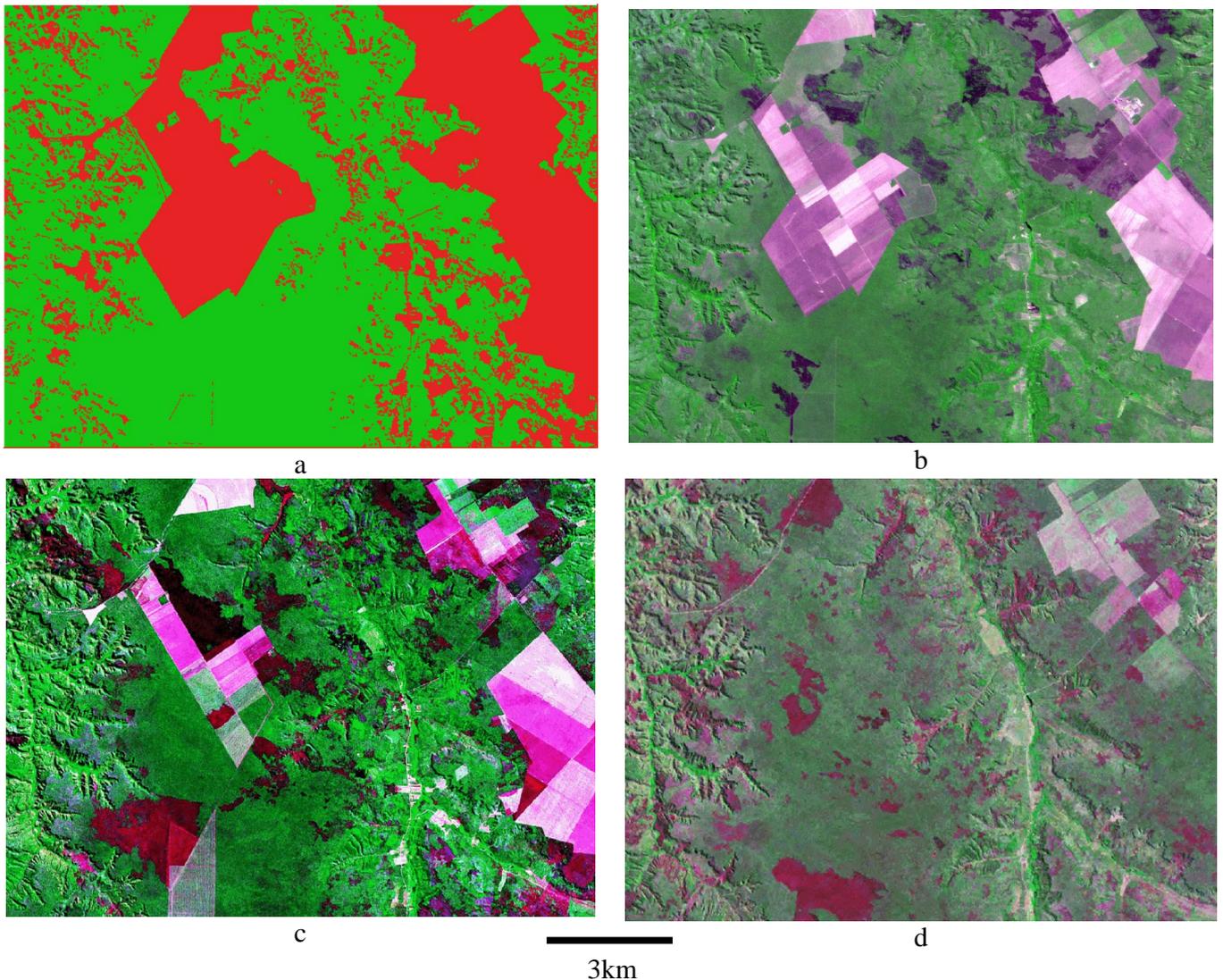


Figura 3 – Área demarcada pelo retângulo vermelho na Figura 2c:

- a - Uso da Terra: vermelho corresponde à áreas ocupadas com atividades agropecuárias e verde corresponde à áreas cobertas com Savana Arbórea Aberta e Savana Arbórea Densa (Cerrados) (IBGE, 1996). Figura obtida a partir de edição matricial sobre mapa temático resultante de classificação, no SPRING pelo método Histograma, de imagem CBERS-2 CCD (Figura 3b) segmentada. A partir do Mapa de Uso da Terra pode ser feito o cálculo da Reserva Legal por município, ou por propriedades se houver a disponibilidade de dados fundiários. Associado ao Mapa de Áreas de Preservação Permanente o Mapa de Uso da Terra também indica as incompatibilidades legais.
- b - Imagem CBERS-2 CCD (16-08-2004), composição R2G4B3, resolução espacial de 19,5 metros.
- c - Mosaico GeoCover ETM+ Landsat 7 (1999/2000), com “sharpening” (RGB/IHS) com bandas 7, 4, 2 e 8, resolução de 14,25 metros
- d - Mosaico GeoCover TM Landsat 5 (1987/1993), composição B2G4R7 (ou 5), resolução espacial de 28,5 metros.

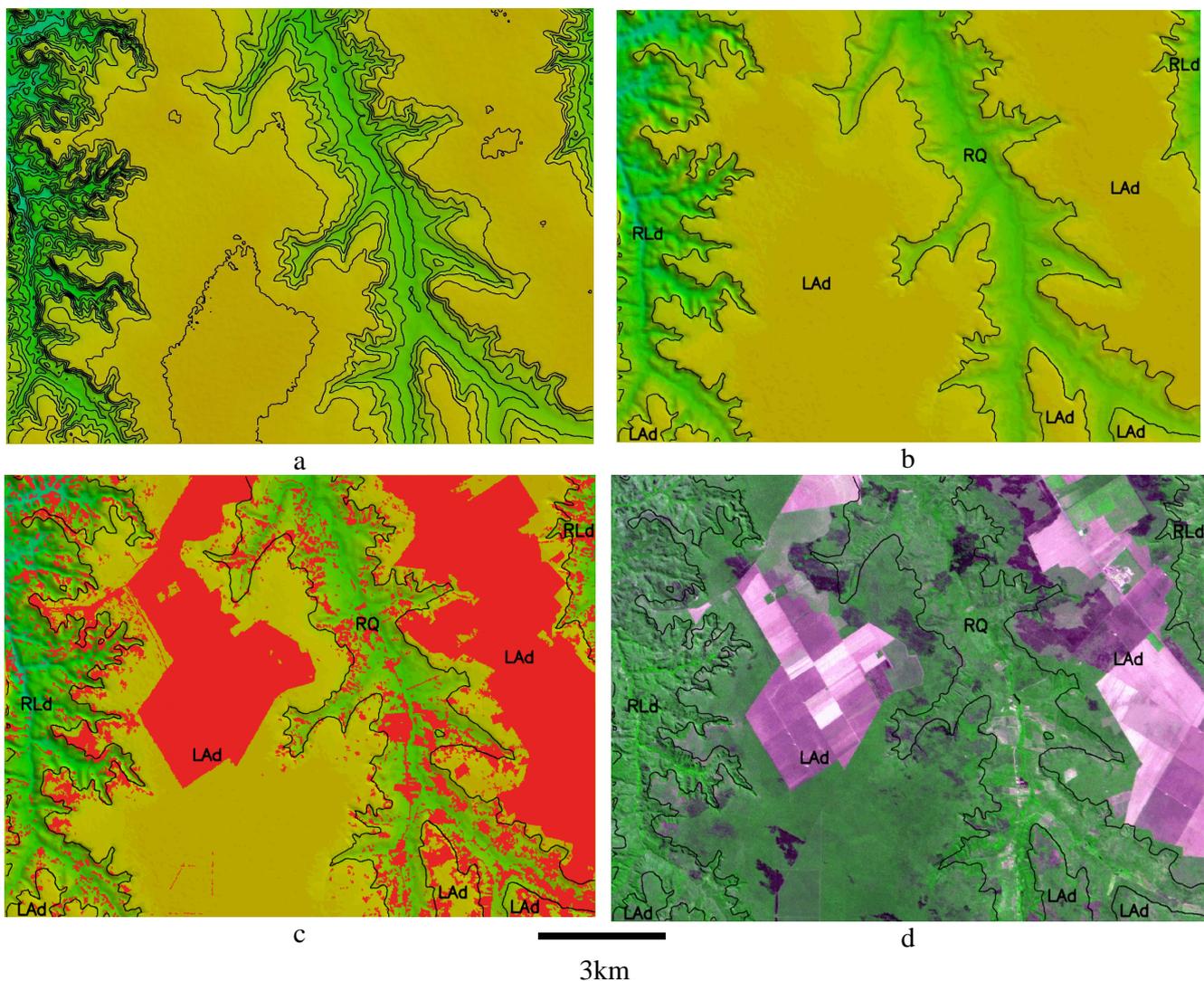


Figura 4 - Área demarcada pelo retângulo vermelho na Figura 2c:

- a – Isolinhas (curvas de nível) com equidistância de 20 metros geradas no SPRING a partir da grade original de MNT do Projeto SRTM, com resolução de 90 metros refinada para 9 metros, sobre imagem gerada no software Global Mapper v5.
- b – Mapa de solos construído a partir de edição vetorial das isolinhas no SPRING sobre imagem SRTM. A figura mostra a associação do cultivo da soja com Latossolos Amarelos distróficos (LAd) enquanto que a agropecuária tradicional se desenvolve sobre Neossolos Quartzarênicos (RQ) e Neossolos Litólicos distróficos (RLd) ao longo das áreas dissecadas, próximo aos rios, o que garante acesso facilitado aos recursos hídricos.
- c – Áreas ocupadas por atividades agropecuárias (em vermelho) sobre mapa de solos em imagem SRTM gerada no software Global Mapper v5. A figura mostra situações de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente, já que as escarpas e bordas de tabuleiros e chapadas são protegidas conforme Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002.
- d – Mapa de solos sobre Imagem CBERS-2 CCD (16-08-2004), composição R2G4B3, resolução espacial de 19,5 metros.

7. Considerações Finais

O exemplo apresentado constitui uma aplicação real dos produtos de Sensoriamento Remoto e softwares de Geoprocessamento disponibilizados gratuitamente, demonstrando uma redução significativa no custo de projetos em execução pelo Governo Federal.

O projeto de ZEE referente ao PLANAP, em execução pelo Consórcio ZEE Brasil, tem sua conclusão prevista para o próximo exercício, posteriormente será realizado o processo de implementação das diretrizes propostas pelo ZEE.

Referências

Cavalcanti, A.C. – **Cenários Geoambientais e Ecossistemas da Região Nordeste: demandas de modelos diferenciados de gestão dos Recursos Hídricos**. Brasília, 2003. Agência Nacional de Águas, Diretrizes Gerais de Ação na Política Nacional de Recursos Hídricos. 72p.

Crepani, E. & Medeiros J.S. de - **Imagens Fotográficas Derivadas de MNT do Projeto SRTM para Fotointerpretação na Geologia, Geomorfologia e Pedologia**. São José dos Campos: INPE, ago. 2004. 40 p. (INPE-11238-RPQ/761)

IBGE – **Macrozoneamento Geombiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba**. Primeira Divisão de Geociências do Nordeste, Margarete Prates Rivas (coordenadora). Rio de Janeiro: IBGE, 1996. 111p. (Estudos e pesquisas em geociências, ISSN 0103-7447; n.4).

Koch, A; Heipke,C.; Lohmann, P. – Analysis of SRTM DTM methodology and practical results. ISPRS, Commission IV, WG IV/6. **Symposium on Geospatial Theory**, Processing and Applications. Ottawa, 2002.6p.

Palmeira, A. F. - **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados à Gestão do Território do Município de Paragominas (PA)**. 2004, 265 p. (no prelo) Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2004.