

Sistema de Informação Geográfica (SIG) e base de dados geoespaciais do projeto Geodegrade

Gustavo Bayma Siqueira da Silva¹
Luciana de Araújo Spinelli¹
Sandra Furlan Nogueira¹
Edson Luís Bolfe¹
Daniel de Castro Victoria¹
Luiz Eduardo Vicente¹
Célia Regina Grego¹
Ricardo Guimarães Andrade¹

¹ Embrapa Monitoramento por Satélite
Av. Soldado Passarinho, 303 - 13070-115 - Campinas - SP, Brasil
{bayma; spinelli; sandra; bolfe; daniel; vicente; crgrego, ricardo}@cnpm.embrapa.br

Abstract. Geographic Information Systems (GISs) came into light when Canadian researchers started solving problems using different kinds of data accessed by a system of large-scale transport models. GISs have basically four components. Input data are the first component; acquired and generated data management is the second; edition (manipulation) and analysis functions, which will determine what is to be generated by the GIS, are the third one; and the fourth and last component are the output data, which will be differentiated by their quality, accuracy and easiness of use, and which, similarly to the input data, may be reproduced as maps, tables and graphs. The project 'Development of Geotechnologies for the Identification and Monitoring of Pasture Degradation Levels – GeoDegrade' aims to develop geotechnologies to identify and monitor the degradation level of pastures in the Amazônia, Cerrado and Mata Atlântica biomes. In the project, the GIS will be used to standardize, organize and integrate different types of data obtained and generated by the project in a single database: 1. primary data obtained at the field; 2. previously surveyed geospatial information, digital or printed; and 3. images from satellites. In this context, this work has the aim of demonstrating the use of the GIS as a tool for the management and organization of the information platforms generated by the GeoDegrade project.

Palavras-chave: management, *geodatabase*, geospatial data, vector and raster data, gerenciamento, *geodatabase*, dados geoespaciais, dados vetoriais e matriciais.

1. Introdução

O entendimento de Sistema de Informação Geográfica (SIG) surgiu quando pesquisadores canadenses passaram gerenciar os dados mapeados pelo instituto *Canada Land Inventory*, que processava e estimava áreas disponíveis de terra para diferentes usos do solo. O SIG era um sistema capaz de organizar, recuperar e analisar dados necessários, permitindo a apresentação das informações em forma de mapas. Os modelos desenvolvidos podiam também ser combinados com informações complementares, como a distribuição espacial da população, armazenando dados em diferentes formatos (Goodchild, 1993).

Aranoff (1995), em sua concepção, definiu que os SIGs tinham, basicamente, quatro componentes. O primeiro se refere aos dados de entrada, como por exemplo: mapas, tabelas, fotos aéreas, gráficos e imagens de satélite. Estes são convertidos de maneira que possam ser usados por um SIG. O gerenciamento dos dados adquiridos e gerados é o segundo componente de um SIG, no qual os métodos de gerenciamento influenciarão no desempenho do sistema ao operacionalizar os dados. As funções de edição (manipulação) e de análise irão determinar o que poderá ser gerado por um SIG, e compõem a terceira parte. Os dados de saída irão se diferenciar pela qualidade, exatidão e a facilidade de serem utilizados, e poderão ser reproduzidos em formas semelhantes aos dados de entrada como mapas, tabelas e gráficos, podendo ser considerados com a quarta e última parte.

Os SIGs vêm sendo utilizados em conjunto com técnicas de sensoriamento remoto (SR) para o gerenciamento de dados de conservação de áreas de APPs (Santos et al., 2011a) e da dinâmica do uso e cobertura da terra (Weng, 2002); espacialização de índices de acidentes de trânsito (Bergamaschi e Coelho, 2011), mapeamento de áreas degradadas (Santos et al., 2011b), auxílio no planejamento do uso da terra em ambientes urbanos (Dai et al., 2001); dentre outros. Cabe ressaltar que a evolução tecnológica direcionou a integração dos SIGs com a Web, desenvolvendo assim as plataformas WebGIS (Fu e Sun, 2010). Mathiyalagan et al. (2005) optaram por compilar as informações das áreas úmidas da Flórida em um *geodatabase* e disponibilizar as informações para os usuários através de um WebGIS.

O projeto “Desenvolvimento de geotecnologias para identificação e monitoramento de níveis de degradação em pastagens – Geodegrade” visa desenvolver geotecnologias para a identificação e o monitoramento de níveis de degradação em pastagens dos biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. No contexto do projeto o SIG será utilizado com vistas à padronização, organização e integração diferentes tipos de dados obtidos e gerados pelo projeto em uma base única de informações. Estes dados são oriundos de três fontes de dados, sendo: 1) dados primários obtidos em campo; 2) levantamento prévio de informações geoespaciais em meio digital ou impresso; e 3) imagens a bordo de satélites orbitais e seus produtos derivados

Desta forma, este trabalho tem o objetivo de demonstrar o SIG como ferramenta de gerenciamento e organização das plataformas de informações compiladas e geradas pelo projeto Geodegrade. A organização de um banco de dados em ambiente SIG permitirá, futuramente, que usuários consultem e compartilham informações do projeto por meio de uma plataforma WebGIS.

2. Metodologia de Trabalho

As áreas de estudo estão distribuídas nos biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (Figura 1). Os limites das áreas de estudo, do bioma Cerrado e Mata Atlântica foram estabelecidos com as informações do levantamento topográfico e cadastral (Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001). Estão sendo consideradas como áreas de estudo no bioma Amazônia, regiões mais extensas, diferentemente dos biomas Cerrado e Mata Atlântica onde as áreas de estudo concentram-se em fazendas.

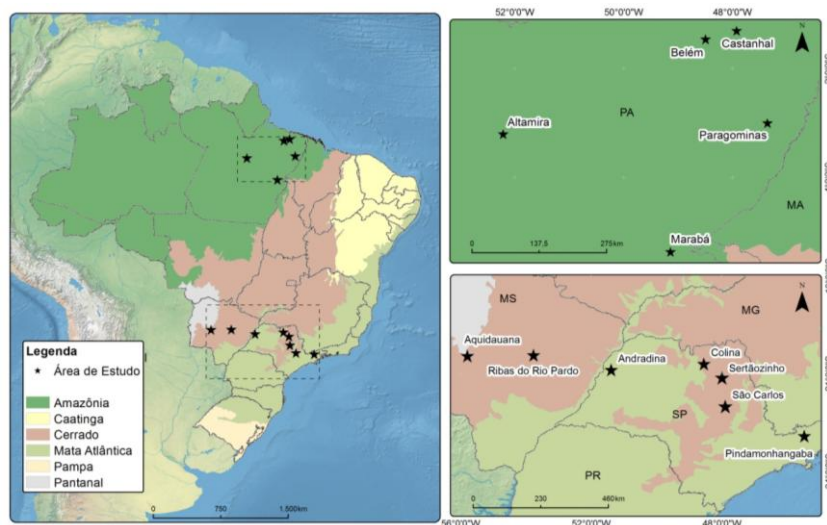


Figura 1. Localização das áreas de estudo do projeto Geodegrade.

Os dados primários referem-se a toda informação geoespacial que foi gerada e obtida pelas equipes de campo, tais como: limite das áreas de estudo, a localização dos transectos instalados em campo, coordenadas das coletas de biomassa, localização das fotografias dos pastos e regiões avaliadas, fichas de caracterização da cobertura vegetal, etc. Estas informações visam principalmente a caracterização *in situ* e servirão de referência para produtos obtidos através do processamento das imagens de satélite. Também são considerados como dados primários as informações obtidas do levantamento topográfico, que serviram para elaboração dos mapas digitais relativos às áreas amostrais localizadas nos biomas Cerrados e Mata Atlântica.

A segunda fonte de dados utilizados é originada do levantamento prévio de dados geoespaciais em meio digital ou impresso. Cabe ressaltar que os dados inclusos no banco são vinculados aos arquivos de metadados, que visam descrever, localizar, facilitar a recuperação e gerência de um recurso de informação. A terceira fonte de dados são as imagens de sensores a bordo de satélites orbitais e seus produtos derivados, que serão utilizadas para identificar os níveis de degradação das pastagens. Como produtos originados das imagens orbitais podem ser citados o mapeamento espaço-temporal da biomassa vegetal e imagens-fração obtidas do Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME).

As três fontes de dados de entrada foram compiladas e inseridas em um único *geodatabase* (Figura 2). Em ambiente ArcGIS, o *geodatabase* pode ser considerado um “container” que é usado para guardar diferentes formas de dados. Com o levantamento dos limites das áreas, ou regiões, os planos de informação foram separados em dados vetoriais e matriciais (*raster*). Os dados vetoriais foram agrupados por área, ou região, de estudo, em ambiente ArcGIS denominado *Features Datasets*. Cabe ressaltar que esta compilação de informações é essencial para que diferentes usuários possam ter acesso ao mesmo arquivo, sem diferença de versão e, por consequência, nos dados.

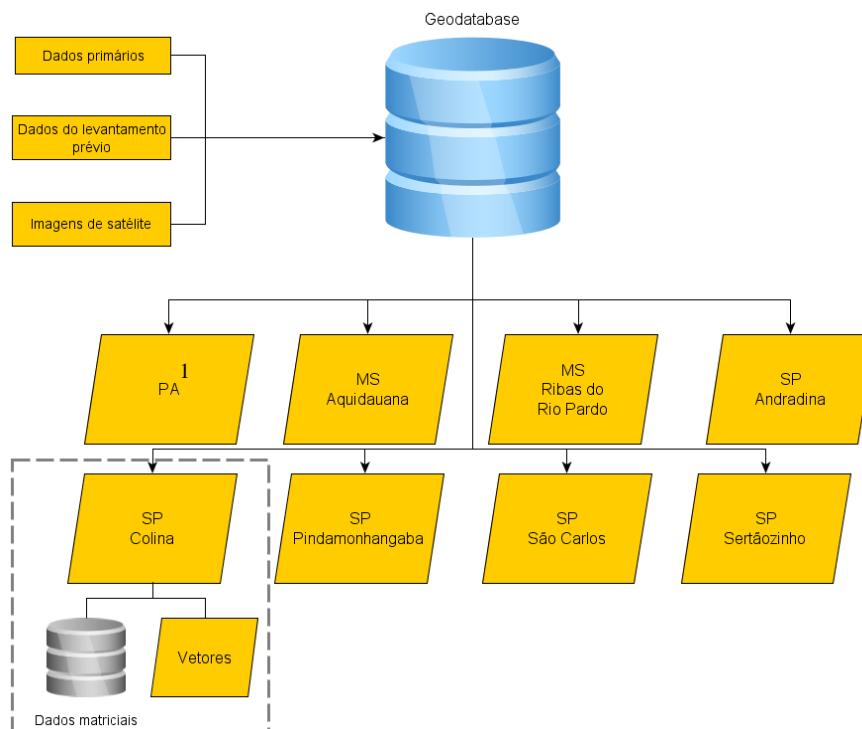


Figura 2. Fluxograma da compilação das três fontes de dados de entrada e organização separados por área de estudo.

¹ As regiões de estudo no bioma Amazônia estão localizadas no estado do Pará.

3. Resultados

Os resultados apresentam os dados do levantamento prévio de informações para todas as áreas, ou regiões, de estudo do projeto Geodegrade e, de forma um pouco mais detalhada, algumas informações do Polo Regional Alta Mogiana, em Colina (SP). A Tabela 1 apresenta os dados do levantamento prévio de informações de diferentes fontes correspondentes às áreas, ou região, de estudo.

Tabela 1. Levantamento prévio de dados para o Projeto Geodegrade.

DADO	TEMA	FONTE	ANO	ESCALA / RESOLUÇÃO
MAPA DE SOLOS DO BRASIL	SOLOS	EMBRAPA	2006	1.5.000.000
MAPA PEDOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO	SOLOS	INST. AGRONÔMICO DE CAMPINAS (IAC)	1999	1:500.000
PRODES	USO E COBERTURA	INPE	2000/11	1:250.000
INVENTÁRIO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO	USO E COBERTURA	INSTITUTO FLORESTAL DE SÃO PAULO (IF)	2000	1:50.000
MONITORAMENTO DOS BIOMAS BRASILEIROS	USO E COBERTURA	CENTRO DE SENSORIAMENTO REMOTO DO IBAMA (CSR)	2008	1:50.000
REDE HIDROGRÁFICA DO BRASIL	HIDROGRAFIA	ANA	---	1.1.000.000
SRTM	MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO	U.S. GEOLOGICAL SURVEY	2000	90 METROS
ASTER GDEM	MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO	NASA	2011	30 METROS
TM/LANDSAT	IMAGEM	INPE	2000/11	30 METROS
GEOEYE-1	IMAGEM	SPACE IMAGING	2011/12	2 METROS
WORDVIEW-2	IMAGEM	DIGIBASE	2011/12	2 METROS

A Figura 3 ilustra a estrutura do *geodatabase* dos dados do projeto. O *Feature Dataset* nomeado “Vetores” contém as informações no formato vetorial. Neste exemplo é possível observar que para a área de Colina (SP) foram compiladas informações de: 1) uso e cobertura, dados do Inventário Florestal (IF), do projeto Monitoramento dos Biomas Brasileiros (PMDBSS) e do mapa digital obtido a partir do levantamento topográfico e cadastral da fazenda; 2) primários, transectos dos pontos de avaliação *in situ*; 3) solos, do Brasil na escala 1:5.000.000 e do Estado de São Paulo na escala de 1:500.000. Os dados matriciais são representados por uma imagem do satélite WorldView-2, de 12/10/2012, com resolução espacial de 2m; 4) declividade, obtida através do processamento de imagens SRTM; e 5) modelo de elevação digital do sensor ASTER.

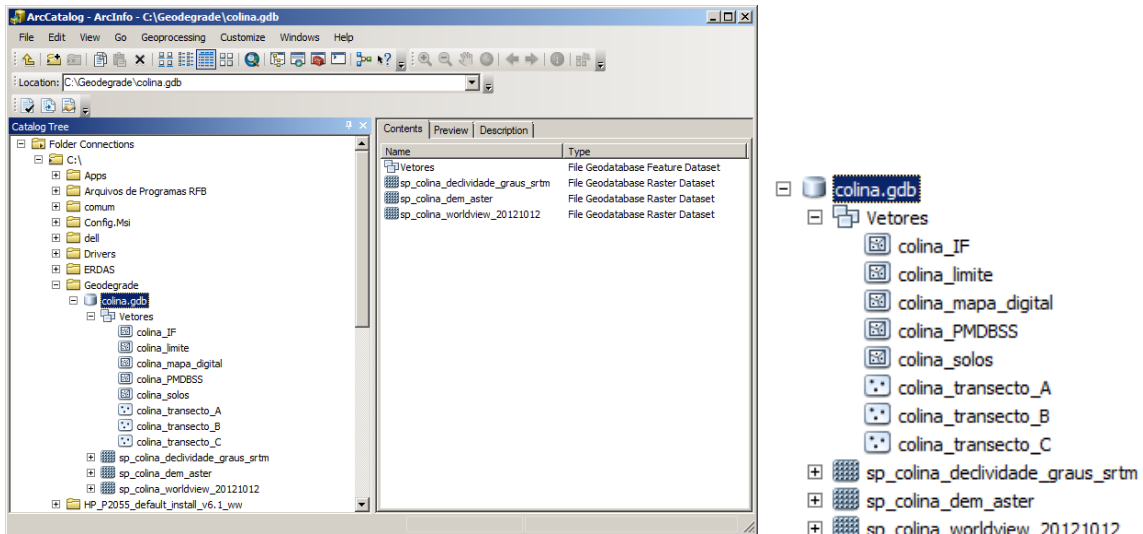


Figura 3. Organização do *geodatabase* da área de estudo de Colina (SP) no aplicativo ArcCatalog.

Os dados de caracterização da cobertura vegetal foram obtidos através da avaliação *in situ* e digitalizadas de forma a possibilitar a associação das informações de cada ponto avaliado com o plano de informação, no formato *shapefile*, dos transectos. Na figura 4 é possível observar a distribuição dos pontos avaliados e a consulta na tabela de atributos dos dados catalogados. A organização dos dados e a construção de um único *geodatabase* permite a sobreposição dos planos de informação adquiridos, alguns exemplos podem ser visto na Figura 5.

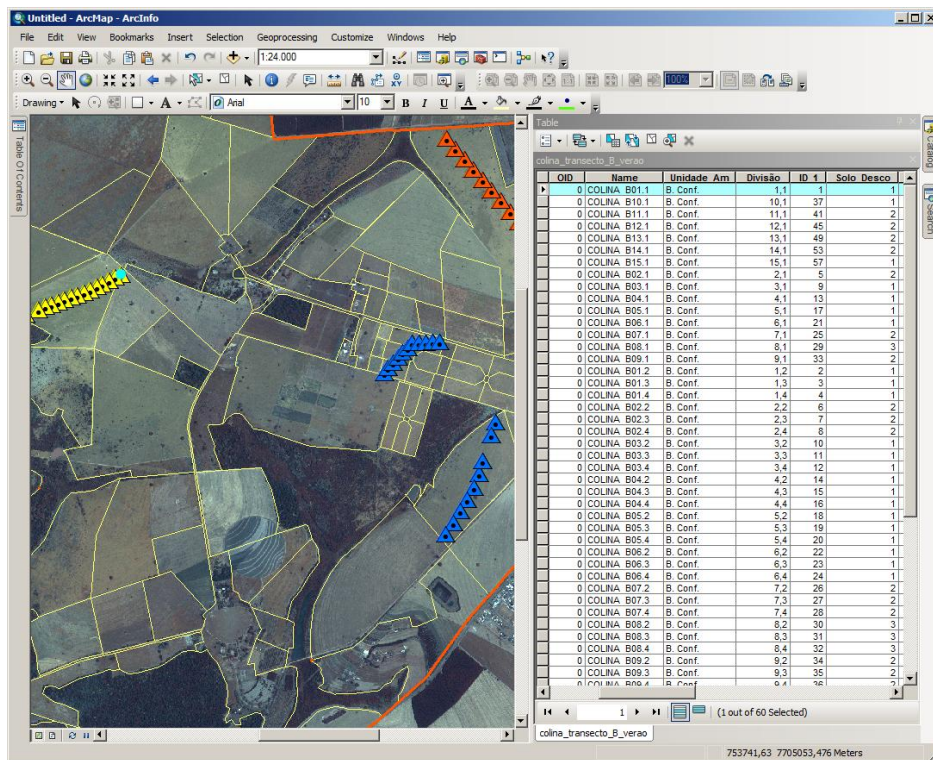


Figura 4. Visualização da tabela de atributos dos pontos avaliados *in situ* sobrepostos à imagem WorldView-2, composição R(3)G(2)B(1), de 12/10/2012 e a divisão interna da área de estudo obtido do levantamento cadastral e topográfico, em ambiente ArcGIS.

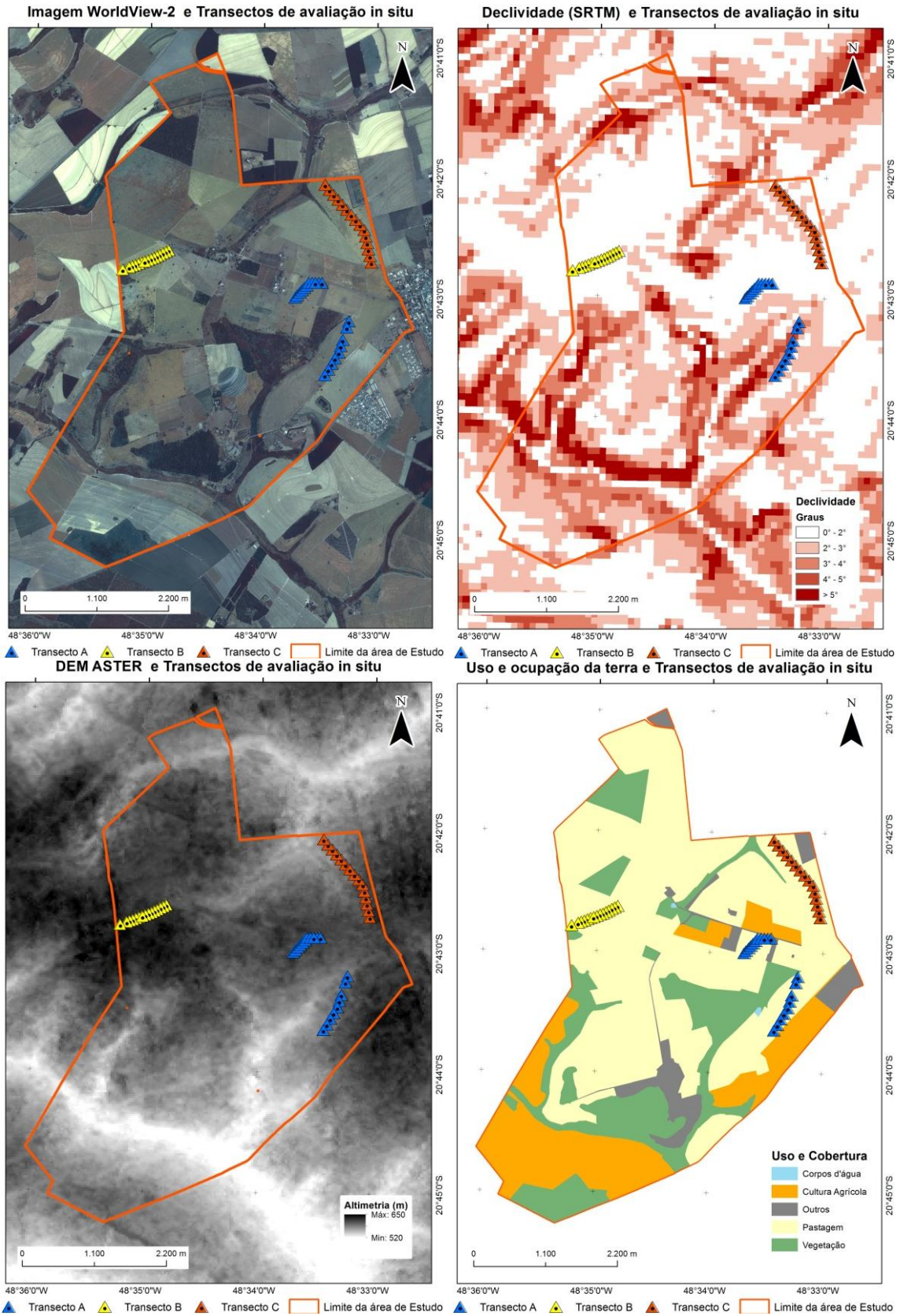


Figura 5. Exemplos de sobreposição dos planos de informação adquiridos para área de estudo localizada em Colina (SP).

4. Conclusões

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são capazes de administrar grandes quantidades de informações espacialmente relacionadas, com a capacidade de integrar várias camadas de informações com vistas à obtenção de informações adicionais. Em função desta característica os SIGs podem ser visto também como sistemas de suporte a decisões, onde o usuário através da integração de informações compiladas pode planejar ações futuras. Este trabalho apresentou o SIG como ferramenta de gerenciamento e organização das diferentes plataformas de informações. No momento este é o primeiro repositório de informações do projeto e pode ser acessado apenas internamente, no âmbito das instalações da Embrapa Monitoramento por Satélite. Futuramente estas informações serão disponibilizadas também em dois ambientes: 1) plataforma WebGIS, possibilitando o acesso ao dados fora das dependências da Embrapa Monitoramento por Satélite; 2) SPRING (Câmara et. Al, 1996), para que os colaboradores externos possam contribuir com informações adicionais ao projeto.

Referências Bibliográficas

- ARANOFF, Stanley. **Geographic Information Systems: A Management Perspective**. Ottawa, WDL Publications, 1995.
- BERGAMSCHI, R.B.; COELHO, A.L.N. SIG aplicado à segurança no trânsito - Estudo de caso no município de Vitória – ES. In: In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. (SBSR), 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 4760-4767. DVD.
- CÂMARA, G. **Desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica no Brasil: Desafios e Oportunidades** (Palestra proferida na Semana de Geoprocessamento do Rio de Janeiro, 1996). Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/present/segeo.html/>>. Acessado em 07/11/2005.
- Câmara, G.; Souza, R.C.M.; Freitas U. M.; Garrido, J. C. P. Spring: Integrating Remote Sensing and GIS with Object-Oriented Data Modelling. **Computers and Graphics**, v.15, n.6, p.13-22, 1996.
- DAI, F.C; LEE C.F, Zhang, X.H GIS-based geo-environmental evaluation for urban land-use planning: a casestudy. **Engineering Geology**, v. 61, n. 4, p. 257–271,2001.
- FU, P.; SUN, J. **Web GIS: Principles and Applications**, Esri Press, p.312, 2010.
- GOODCHILD, M.F., The State of GIS for Environmental Problem-Solving, in, GOODCHILD, M.F; PARKS, O. B.; STEYAERT, L., **Environmental modeling with GIS**, New York, Oxford University Press, 1993.
- MATHIYALAGAN V.; GRUNWALD, S.; REDDY, K.R.; BLOOM, S.A. A WebGIS and geodatabase for Florida's wetlands. **Computers and Electronics in Agriculture**, n. 47, p. 69–75, 2005.
- SANTOS, T.A.; VIEIRA, E.M.; GOMES, I.; SIMÃO, M.R.L.; MACHADO, M.L.; SILVA, D.C.; SOARES, G.T.C. SIG como ferramenta para a análise do estado de preservação das APPs de curso d'água e nascentes: estudo de caso da bacia do Ribeirão Pedroso em Santa Luzia – MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. (SBSR), 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 1020-1027. DVD.
- SANTOS, A.M.; REIS, R.D.; ANDRADE, N.L.R.; ROSA, A.L.D.; SOUZA, J.G.R. Sensoriamento Remoto orbital e SIG aplicados a análise espacial de áreas degradadas na cidade de Ji-Paraná, Rondônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. (SBSR), 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 667-674. DVD.