

Campinas, SP
Dezembro, 2012

Autores

Gustavo Bayma Siqueira da Silva
Geógrafo, Mestre em Sensoriamento Remoto, analista da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP
gustavo.bayma@embrapa.br

Juliana Naira Ferrari
Graduanda em Engenharia Ambiental, Universidade de Sorocaba, bolsista da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP
julianaferrari_engenharia@hotmail.co m

Fábio Enrique Torresan
Ecólogo, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP
fabio.torresan@embrapa.br

Carlos Cesar Ronquim
Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP
carlos.ronquim@embrapa.br



Proposta metodológica para segmentação em imagens de satélite: aplicações no projeto SilvSust

Introdução

O projeto “Avaliação da sustentabilidade e planejamento ambiental em propriedade do setor silvicultural” (SilvSust) tem o objetivo geral de avaliar o estado atual da biodiversidade da flora arbustivo-arbórea e da fauna de uma propriedade do setor florestal, definindo e testando indicadores de sustentabilidade e propondo ações de manejo florestal e aumento da conectividade de remanescentes na paisagem, para incremento dos processos ecológicos. Desde 2009 é desenvolvido em uma propriedade, denominada “Horto Florestal Santa Fé” (Figura 1), localizada no Município de Brotas, SP, onde é cultivado *Eucalyptus spp.* para a fabricação de celulose e papel.

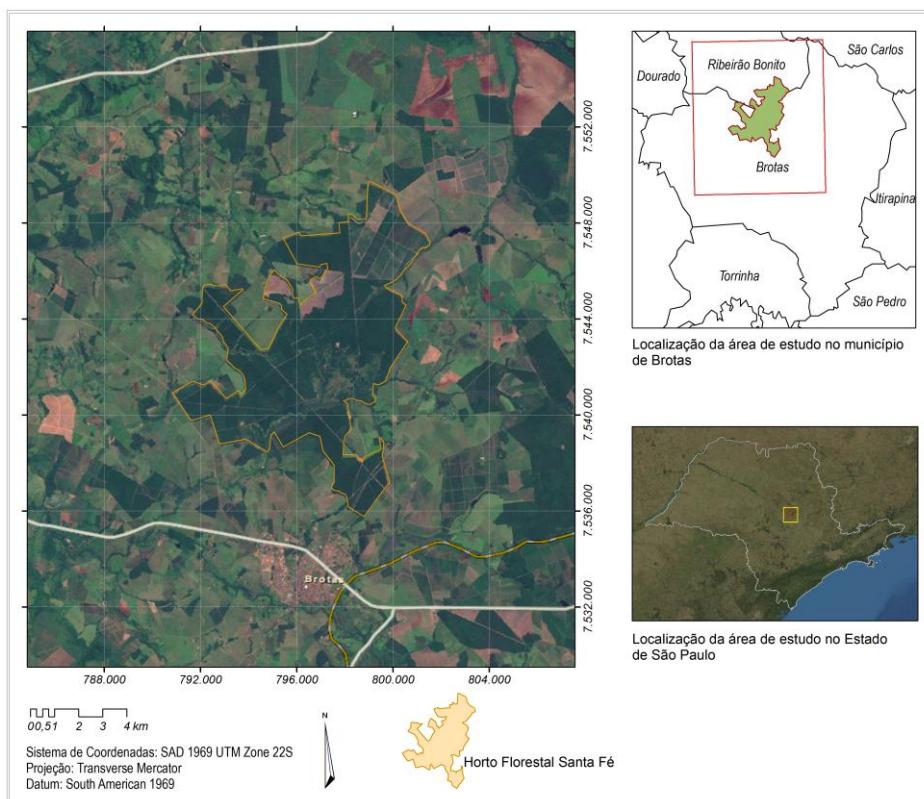


Figura 1. Localização da área de estudo.

O projeto SilvSust almeja propor, também, o manejo mais adequado para a promoção da recomposição arbórea nativa de áreas de reserva legal e preservação permanente. Com base nos princípios de ecologia da paisagem serão, ainda, definidos cenários alternativos para a alocação das áreas de reserva legal na propriedade rural, tornando possível compatibilizar a conservação da biodiversidade por meio da conectividade entre os remanescentes florestais e a proteção ao meio físico e biótico (METZGER, 2001). A aplicação de ferramentas de geoprocessamento em imagens de sensoriamento remoto é adequada para a análise de dados espaciais e ambientais. Essas técnicas são fundamentais na identificação e espacialização dos mosaicos dos diferentes ambientes modificados, o que pode subsidiar tecnicamente a gestão e o zoneamento do uso e da cobertura das terras.

A metodologia adotada para atingir o objetivo final do projeto envolve a utilização de ferramentas de geoprocessamento e a interpretação e classificação de imagens de sensoriamento remoto, e inclui as seguintes atividades: estruturação de banco de dados geográficos, mapeamento do uso e da cobertura das terras, cálculo de métricas de ecologia da paisagem, análise dos resultados e proposição de zoneamento para a área de estudo. Para a geração dos mapas temáticos, algumas etapas prévias devem ser atingidas, entre elas a segmentação de imagens.

A segmentação de imagens consiste no agrupamento de pixels, no qual são considerados os valores de número digital (ND). Este processo separa a imagem em regiões homogêneas que, posteriormente, serão analisadas e classificadas de acordo com, por exemplo, a sua cobertura vegetal (HUSSAIN, 2001; INPE, 2012). Sano et al. (2008) cita que, no trabalho coordenado por Brasil (2007), a segmentação de imagens diminuiu o tempo médio de digitalização. Uma carta na escala de 1:250.000 foi digitalizada manualmente em 20 dias e, no aplicativo SPRING, com similaridade = 50 e tamanho da área = 50 pixels, esse tempo foi reduzido para aproximadamente três horas.

Nesta Circular Técnica, descrevemos a metodologia adotada para a segmentação de imagens de sensoriamento remoto no aplicativo SPRING (CÂMARA et al., 1996). A metodologia será apresentada em cinco etapas: 1) criação de um banco de dados; 2) elaboração de um projeto; 3) criação da estrutura de pastas internas no banco de dados; 4) importação de dados para pastas internas no banco de dados; e 5) segmentação. Cabe ressaltar que as imagens deste exemplo foram pré-processadas, corrigidas geometricamente e suas bandas foram empilhadas preteritamente. Como o objetivo desta Circular é discorrer sobre o procedimento de segmentação, não serão comentados aqui esses pré-processamentos, sobre os quais podem ser obtidas mais informações em Silva et al. (2012).

Criação de um banco de dados no aplicativo SPRING

O banco de dados deve ser criado para armazenar todas as informações que são de interesse do projeto. Na barra de ferramentas, localizada na parte superior da tela, clique em **Arquivo > Banco de Dados** (Figura 2).

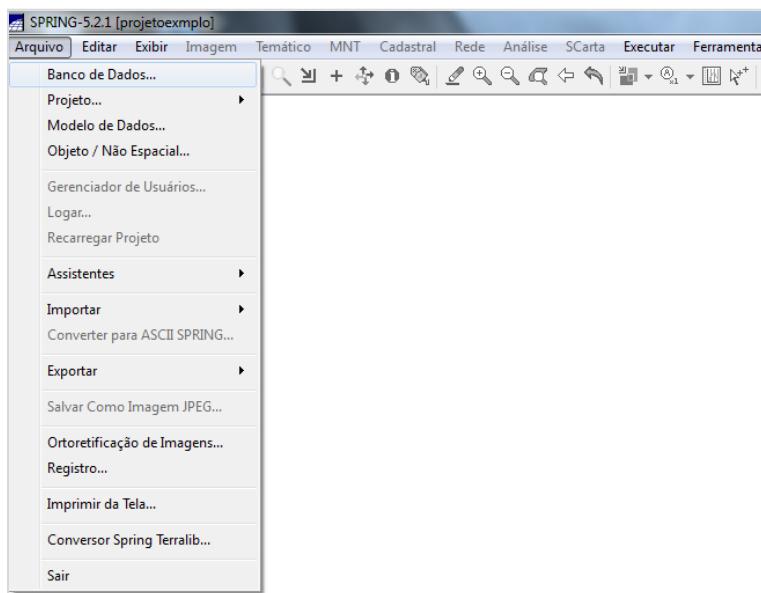


Figura 2. Sequência inicial para a criação de banco de dados.

Escolha a pasta a ser salva e escolha o nome desejado. Preste atenção ao dar nome à pasta, pois caracteres especiais, tais como pontos, vírgulas e asteriscos, devem ser evitados. Após criação da pasta no local desejado, clique com o botão esquerdo do mouse em **Diretório** e localize a pasta criada (Figuras 3 e 4).

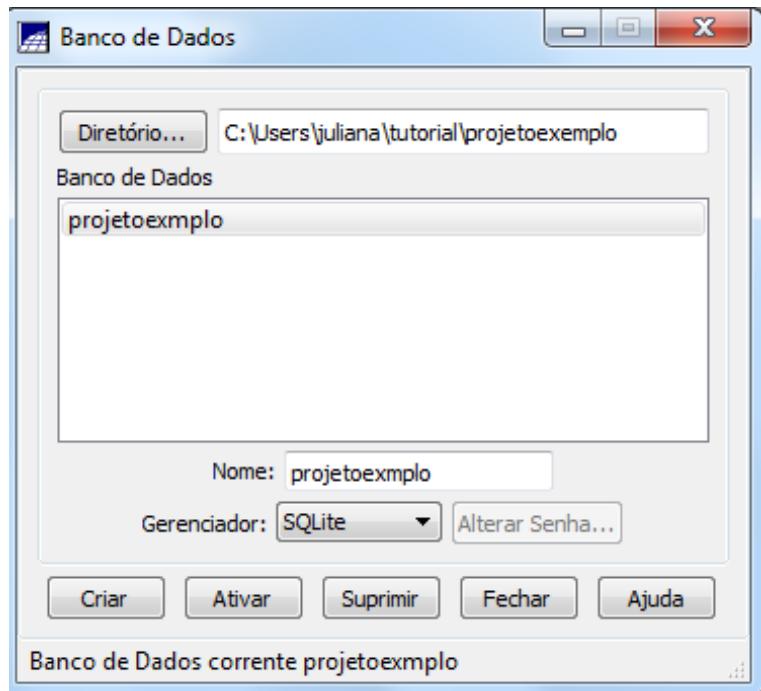


Figura 3. Localização da pasta no diretório.

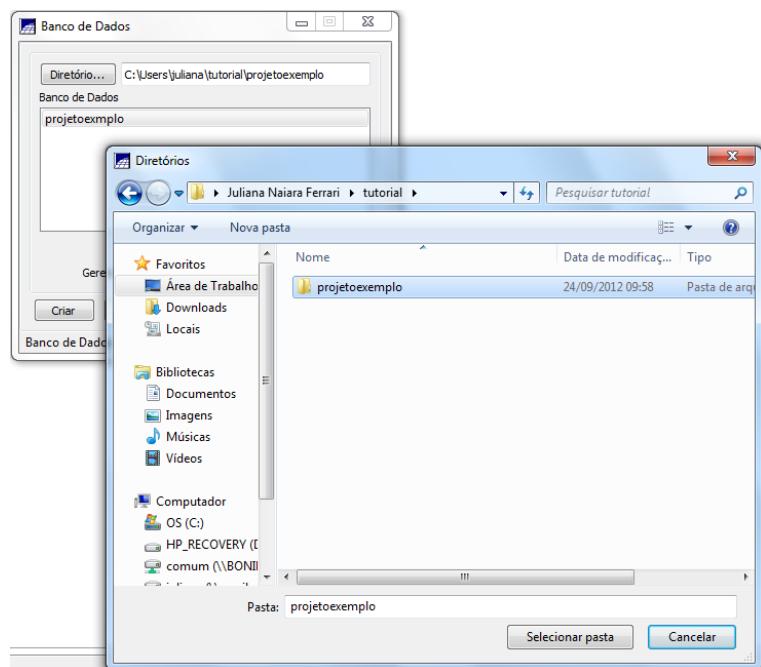


Figura 4. Localização de pasta no diretório.

Nomeie a pasta no campo Nome, selecione o tipo de gerenciador (no exemplo, **SQLite**), e clique em **Criar > ativar**.

Elaboração do projeto

Na barra de ferramentas superior, clique em **Arquivo > Projeto > Projeto** (Figura 5).

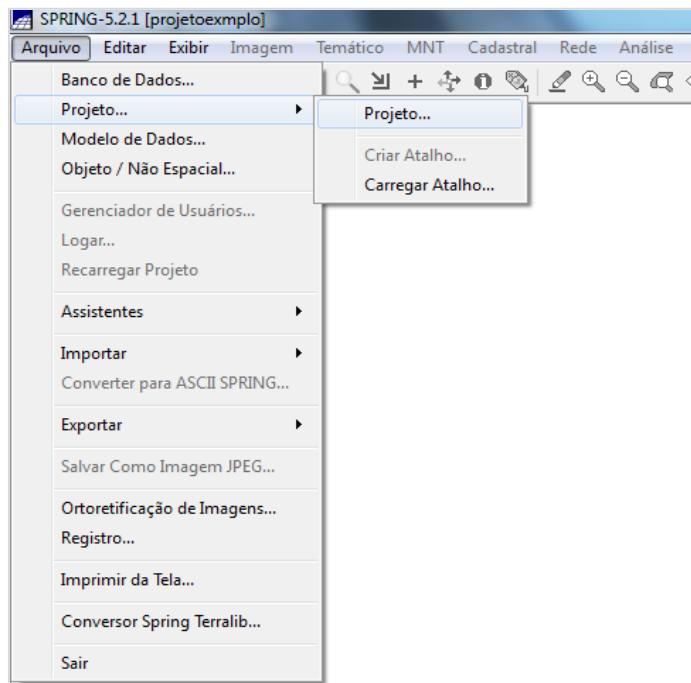


Figura 5. Sequência inicial para criação do projeto.

A interface da criação do projeto solicita ao usuário que seja escolhido o nome. Neste exemplo, foi escolhido Reflorestamento (Figura 6).

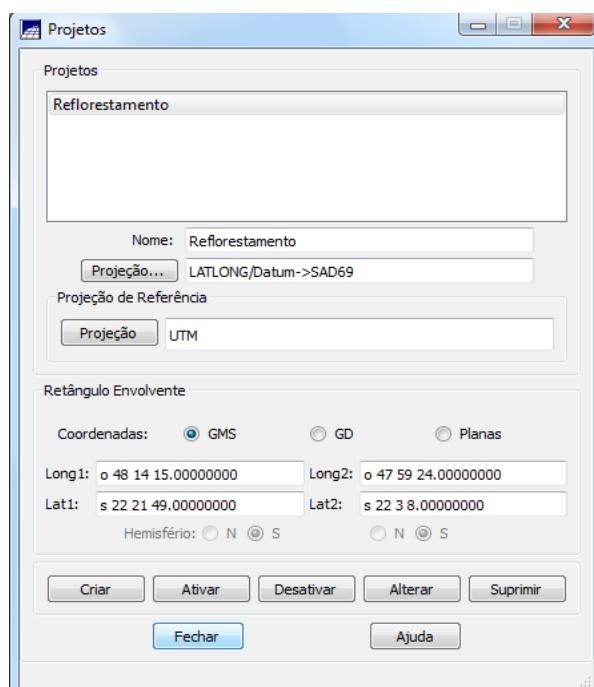


Figura 6. Interface para escolha do nome do projeto.

A projeção cartográfica deve ser escolhida em **Projeção**. A próxima interface solicita que o usuário escolha o **Sistema**, neste exemplo, **Lat/ Long**, e o **Modelo da Terra**, **Datum->SAD69**. Após a configuração do sistema de projeção, clique em **Fechar** (Figura 7).

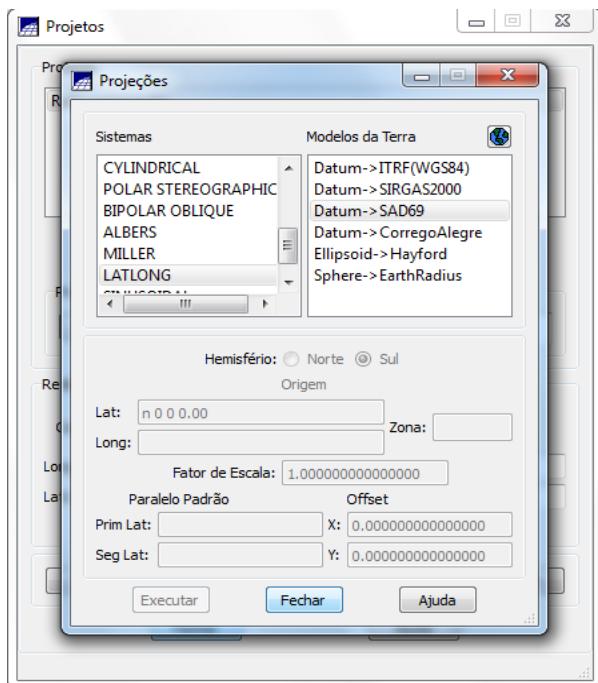


Figura 7. Escolha da projeção cartográfica.

No campo **Retângulo Envolvente**, deve ser definido o limite do projeto. O formato das coordenadas pode ser: 1) GMS, graus-minutos-segundos; 2) GD, graus decimais; e 3) planas. Para finalizar a projeção de criação do projeto, clique em **Criar > Ativar** (Figura 8).

Criação de pastas internas no banco de dados

Na estrutura do aplicativo SPRING, as pastas internas são conhecidas como **Categorias**. Antes da importação dos dados para o projeto, o aplicativo solicita que devem ser criadas as pastas de destino, ou **Categorias**, de acordo com o tipo de dado (raster, temático, cadastral, etc.). Clique em **Modelo de Dados** (Figura 8).

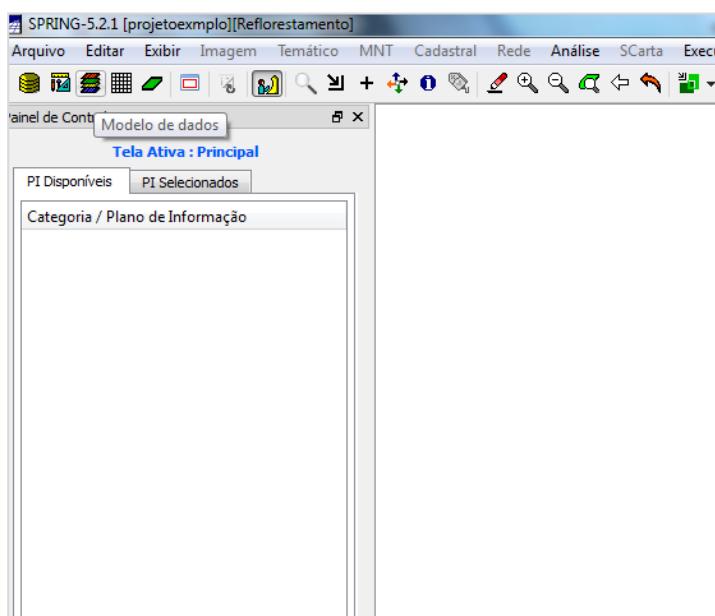


Figura 8. Sequência inicial para criação de pastas. Nomeie a pasta a ser criada, no exemplo,

Imagen2010, e escolha o modelo de dado de destino, neste caso, **Imagen**. Cabe ressaltar que, para importar arquivos vetoriais, *shapefile*, por exemplo, a categoria a ser escolhida é **Temático**. Clique em **Criar > Executar** para finalizar a etapa (Figura 9). Para inserir mais imagens, é necessário criar outras pastas com os respectivos nomes como, por exemplo, **Imagen2010**, **Imagen2011** e **Imagen2012** (Figura 10).

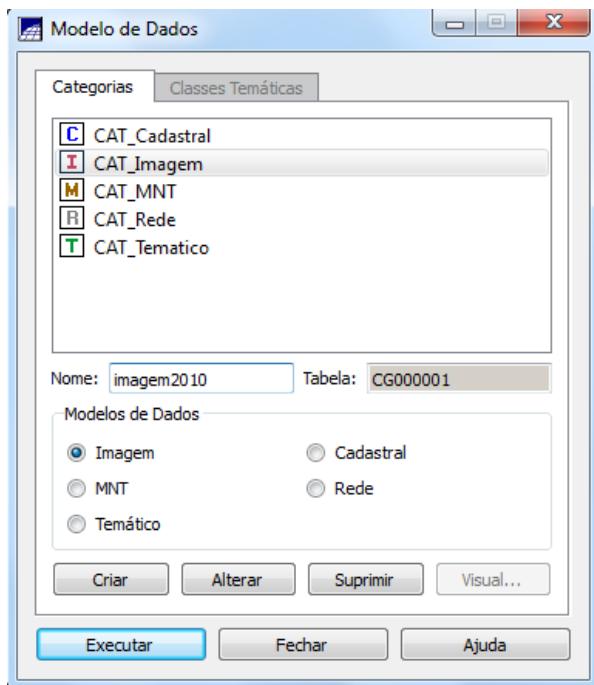


Figura 9. Escolha da categoria “Imagen” para seleção dos dados a serem inseridos no banco de dados.

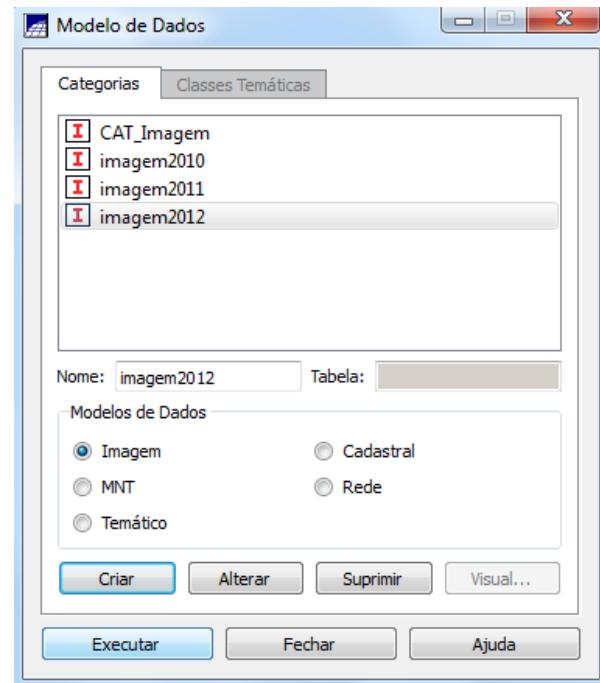


Figura 10. Resultado da criação de pastas de outras categorias a serem inseridas no banco de dados.

Importação de dados para pastas internas no banco de dados

Para importar as imagens de satélite, clique em **Arquivo > Importar > Importar Dados Vetoriais e Matriciais** (Figura 11).

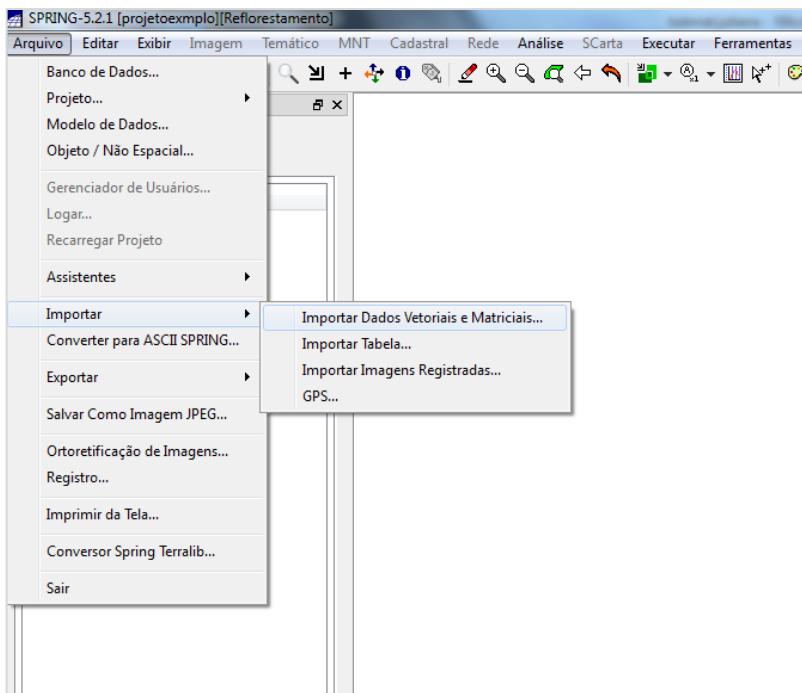


Figura 11. Importação de imagens no aplicativo SPRING.

Na janela seguinte (**Importação**), clique em **Arquivo**, na aba **Dados**, e selecione a imagem a ser importada. Em **Arquivo do Tipo**, selecione o formato da imagem, por exemplo Tiff/ Geotiff (Figura 12).

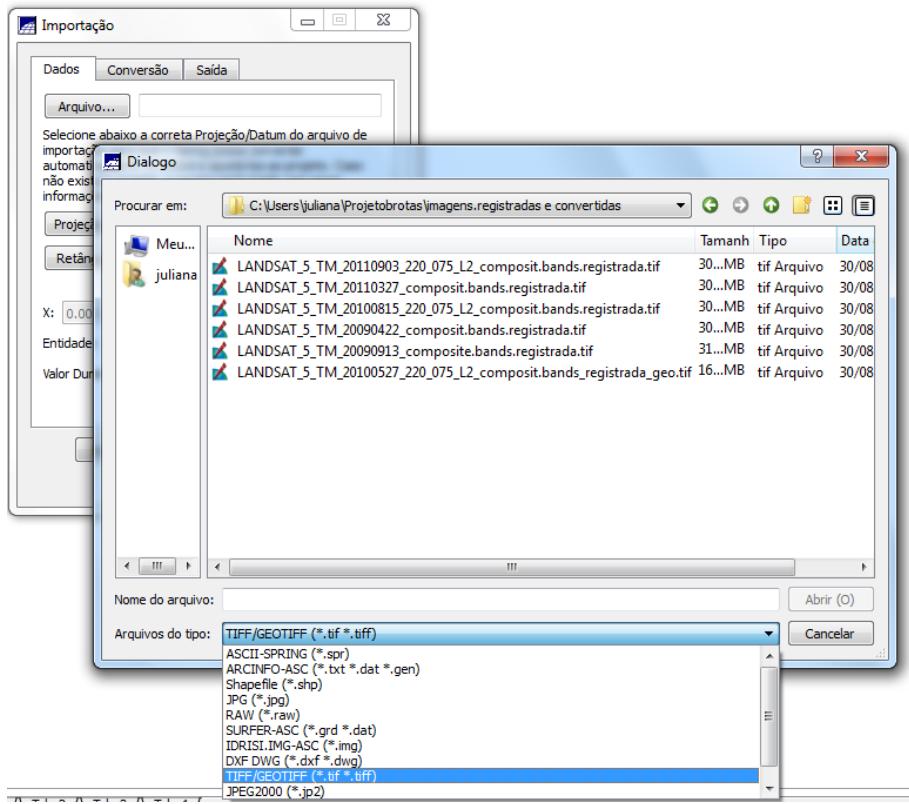


Figura 12. Seleção do tipo do formato da imagem a ser importada.

Na aba **Saída**, escolha a pasta interna, ou **Categoria**, correspondente ao dado a ser importado. Neste exemplo, os diretórios foram nomeados de acordo com o ano. Após escolher o diretório, clique em **Executar** (Figura 13).

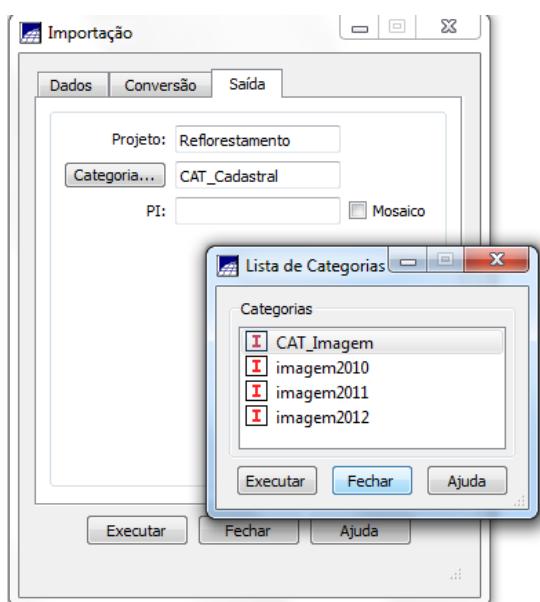


Figura 13. Visualização da aba “Saída” e escolha da categoria para a qual a imagem será importada

No campo **PI** (plano de informação), é dado o nome para a imagem a ser importada. Após a escolha do nome, clique em **Executar**, o que resulta na importação da imagem para o aplicativo SPRING (Figuras 14 e 15).

Atenção: É extremamente importante e necessário que as imagens tenham sido corrigidas geometricamente e suas bandas tenham sido empilhadas antes desta importação.

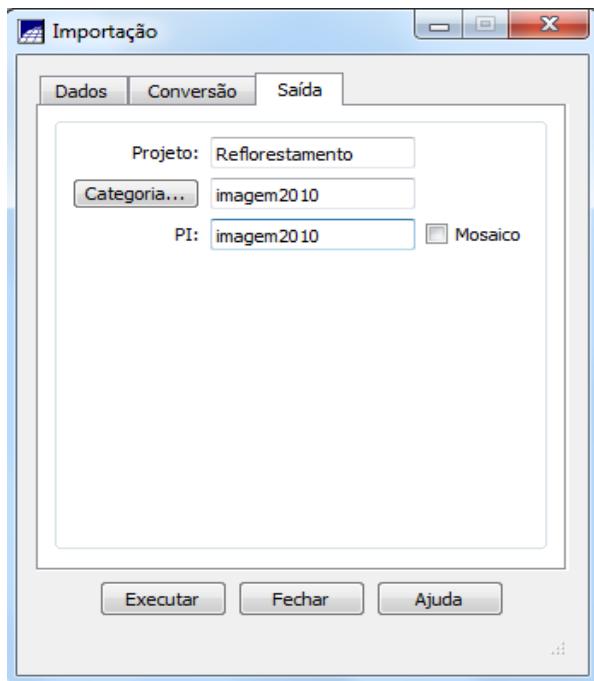


Figura 14. Preenchimento do nome da imagem a ser Importada no campo PI.

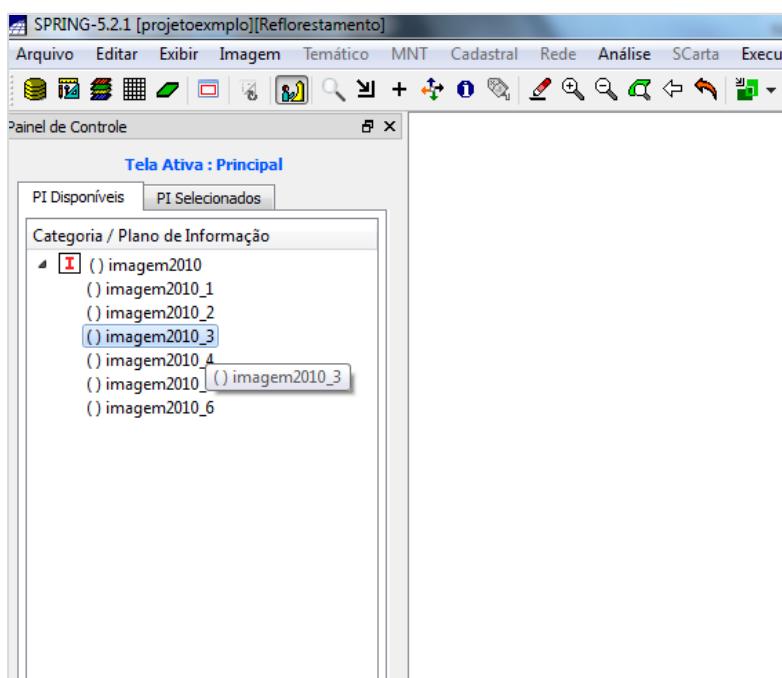


Figura 15. Resultado do processo de importação de uma imagem para o aplicativo SPRING.

Segmentação

A imagem a ser importada deve estar com as bandas empilhadas, unidas em um único arquivo, e deve ter sido corrigida geometricamente da forma proposta por Silva et al. (2012). Para segmentar uma imagem no aplicativo SPRING, clique em **Imagen > Segmentação**. Na janela **Segmentação**, devem ser selecionadas as bandas que serão utilizadas no campo **Bandas** e no campo **Similaridade e Área (pixels)**. O critério de similaridade baseia-se em um teste de hipótese estatístico que testa a média entre as regiões. A seguir, a imagem é dividida em um conjunto de regiões e, então, é realizada a união entre elas segundo um limiar de agregação definido (INPE, 2012).

Quanto maior o valor de similaridade preenchida, mais os pontos identificados na imagem ficam abrangentes, ou seja, diversas áreas que o programa julgar semelhantes serão agrupadas em polígonos. O valor de área que deve ser inserido tem relação com o tamanho mínimo do segmento a ser gerado (Figura 16).

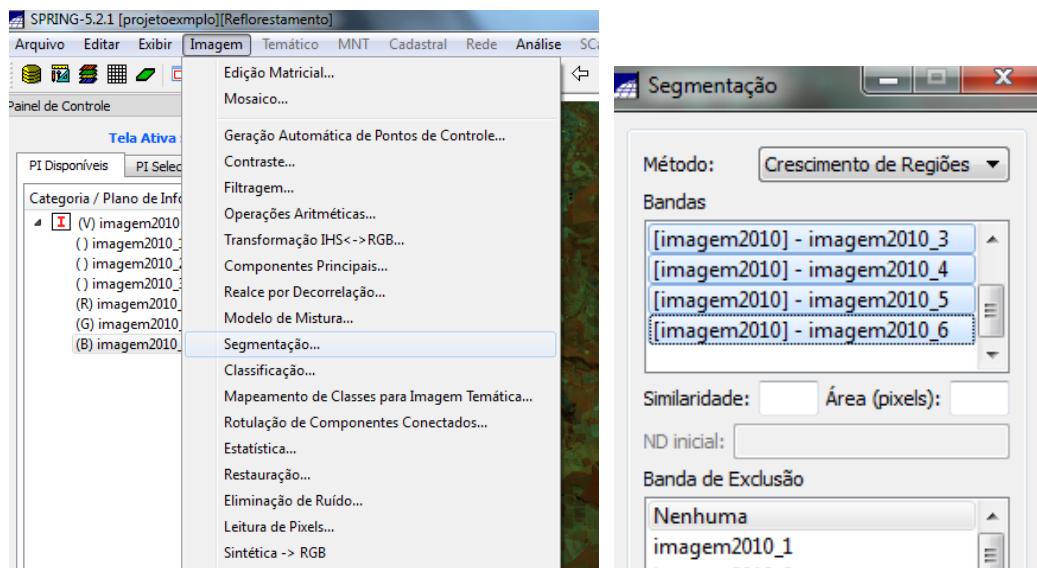


Figura 16. Sequência inicial para segmentação de imagens.

A Figura 17 ilustra exemplo no qual o usuário optou pelo valor de similaridade igual a 5 e o valor de área igual a 10, ou seja, a área mínima segmentada será igual a 10 pixels.

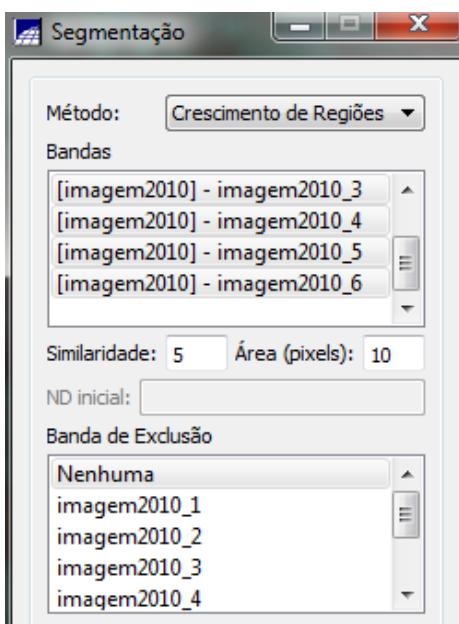


Figura 17. Preenchimento do valor de similaridade e área.

O nome do arquivo deve ser nomeado no campo **Nome do PI**, por exemplo Seg_2010_5_10. Clique em **Executar** (Figura 18).

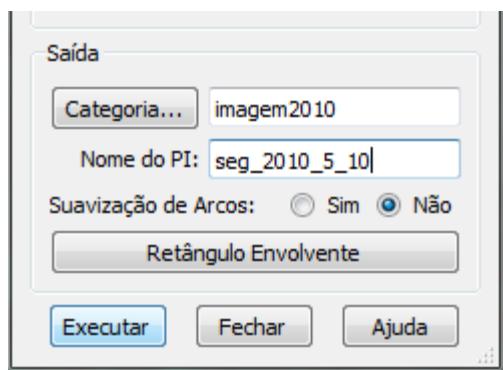


Figura 18. Seleção do nome do arquivo de segmentação.

Resultados

A imagem segmentada deverá aparecer abaixo das bandas que compõem a imagem. Para ativá-la, clique nela e, na barra inferior, no lado esquerdo, marque a opção Rotulada (Figuras 19 e 20).

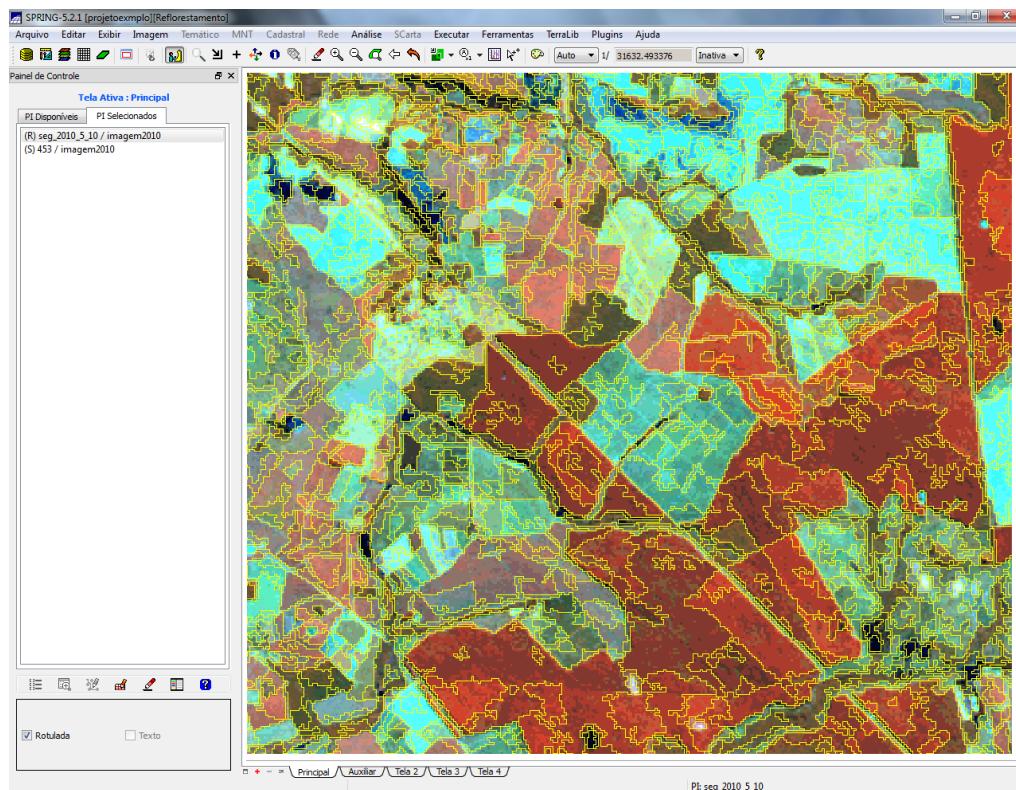


Figura 19. Resultado do processo de segmentação.

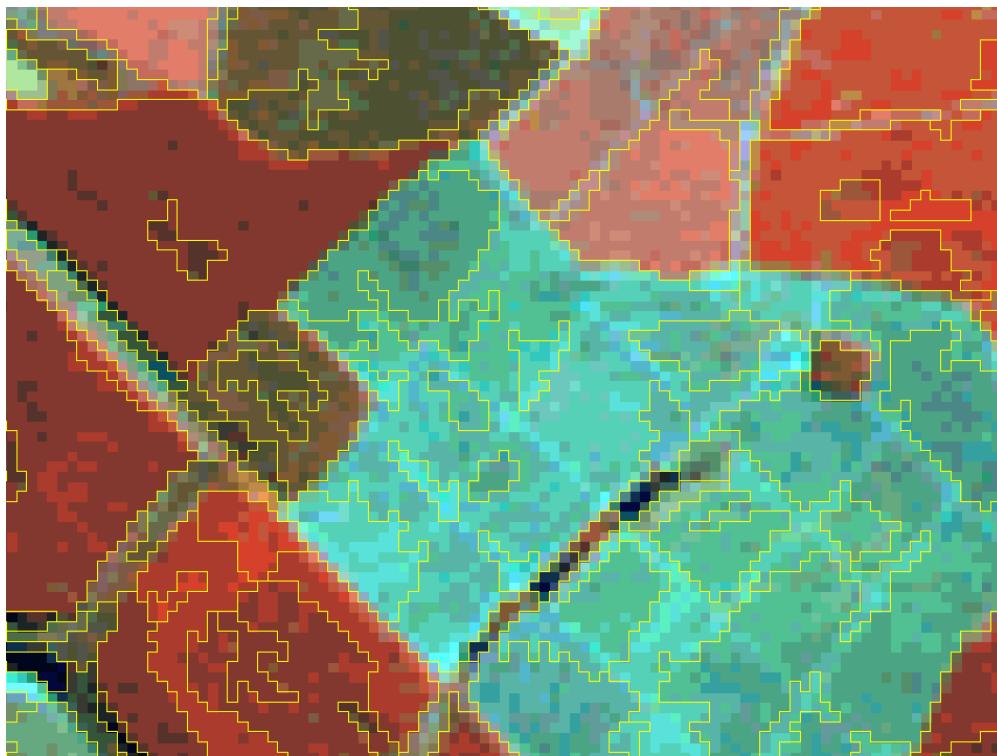


Figura 20. Visualização do processo de segmentação.

O fluxograma das etapas é apresentado na Figura 20.

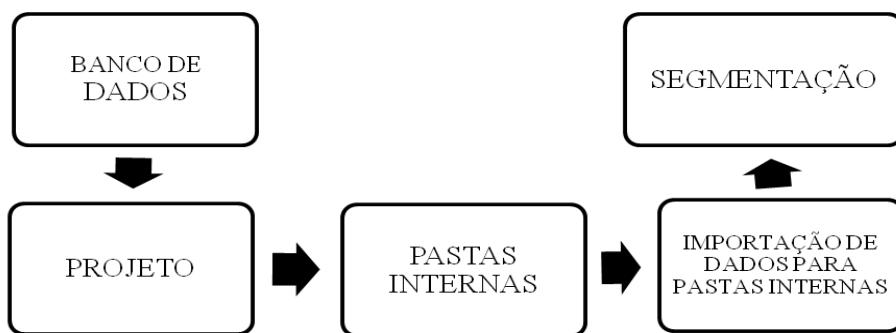


Figura 20. Fluxograma com as cinco etapas apresentadas.

Conclusões

A compreensão da dinâmica das transformações da paisagem pode ser melhor compreendida com o auxílio de mapas temáticos. Independentemente da utilização, sua elaboração necessita de processamentos pretéritos, como a segmentação de imagens de satélite, que se apresenta como uma ferramenta na qual a imagem é dividida em pequenos segmentos. A utilização do aplicativo SPRING permitiu atender a expectativa proposta no objetivo desta circular.

Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mapeamento de cobertura vegetal do Bioma Cerrado:** relatório final. Edital Probio 02/2004. Projeto executivo B.02.02.109. Brasília, DF, 2007. 93 p. Coordenador técnico: Edson Eyji Sano. Unidades executoras: Embrapa Cerrados, Universidade Federal de Uberlândia, Universidade Federal de Goiás. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/cerrado/documentos/relatorio_final.pdf>. Acesso em: 12 out. 2012.

CÂMARA, G.; FREITAS, U. M.; SOUZA, R. C. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS by Object-Oriented Data Modeling. **Computers and Graphics**, v. 15, n. 6, jul. 1996.

SILVA, G. B. S.; GOMES, D.; FOLHARINI, S. O.; GUIMARÃES, R. A.; NOGUEIRA, S. F.; VICENTE, L. E.; FURTADO, A. L. S. **Método para correção geométrica de imagens de satélite**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2012. (Circular Técnica). No prelo.

HUSSAIN, Z. **Digital Image Processing**: practical applications of parallel processing techniques. New Jersey: Ellis Horwood, 1991. 406 p.

INPE. **Segmentação de imagens**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/segmentacao.html>>. Acesso em: 10 de out. 2012.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagem? **Biota Neotropica**, Campinas, SP, v. 1, n. 1/2, dez. 2001.

SANO, E. E.; LIMA, C. A.; BEZERRO, H. S. Mapeamento semi-automatizado de fitofisionomias do Cerrado com imagens Landsat: vantagens e limitações. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO , 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2008. v. 1.

Circular Técnica, 23

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Monitoramento por Satélite
Endereço: Av. Soldado Passarinho, 303
 Fazenda Chapadão, CEP 13070-115, Campinas, SP
Fone: (19) 3211-6200
Fax: (19) 3211-6222
E-mail: cnpm.sac@embrapa.br
www.cnpm.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2012): versão on-line



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: Cristina Criscuolo
Secretária: Bibiana Teixeira de Almeida

Membros: Daniel Gomes dos Santos Wendliner Loebmann, Fabio Enrique Torresan, Janice Freitas Leivas, Ricardo Guimarães Andrade, Shirley Soares da Silva e Vera Viana dos Santos

Expediente

Supervisão Editorial: Cristina Criscuolo
Revisão de texto: Bibiana Teixeira de Almeida
Normalização bibliográfica: Vera Viana dos Santos
Diagramação eletrônica: Shirley Soares da Silva