Laboratório de Geoprocessamento

Atividade Prática: Processamento Digital de Imagens

Exercício: Aeroporto Guarulhos

Docentes:
Prof. Claudio Luiz Marte
Prof. José Alberto Quintanilha
Prof. Marcos Rodrigues

Elaboração Roteiro:
Cláudia Soares Machado
Mariana Giannotti
Eduardo Jun Shinohara

Colaboração:
André Luiz da Silva
Daniel Ayres Nunes de Castro e Silva
Kauê Takase
Rafael Walter de Albuquerque
Mariana Guimarães
Gabriel Mormilho

- São Paulo – 2º Semestre 2011 -

Exercício Aeroporto
Módulo Georreferenciamento

Para execução do exercício será utilizado o software SPRING, desenvolvido pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Criação do Banco de Dados Espaciais

O Banco de Dados é criado através do comando **Arquivo/Banco de dados (Figura 1)**

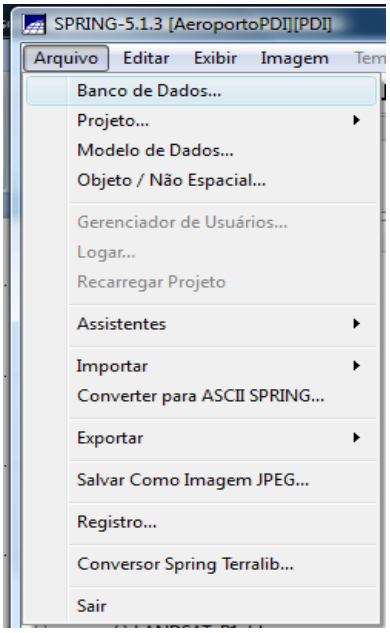


Figura 1

Selecionar na tela de banco de dados a localização do repositório dos dados (**d:\geopro**) através do botão **Diretório.** Será visto um banco de dados chamado **aeroportoPDI_SR1**, mas não o selecione. Em nome digite **Novo_Banco_Dados** para criar um novo banco de dados. Clique em **criar**, utilizando como opção de gerenciador o **DBase (Figura 2)**.

Figura 2

Para utilizar o banco de dados acionar a tecla **Ativar**.

Para criar um ambiente para a realização das operações deve-se abrir um projeto, através do comando **Arquivo/Projeto (Figura 3)**.

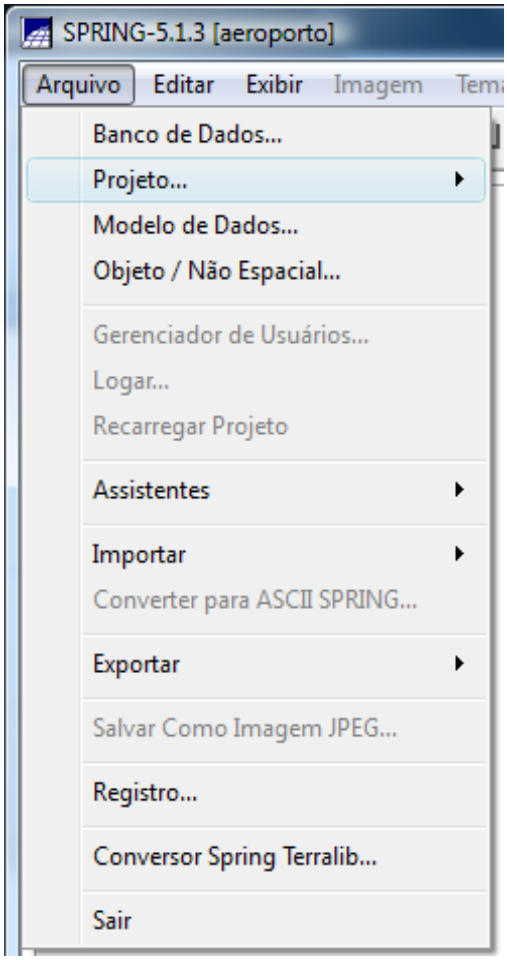


Figura 3

Criar um projeto com o nome **Guarulhos (Figura 4)**. É preciso definir a localização espacial da área de estudo através da definição de um retângulo envolvente e de um sistema de coordenadas. A entrada dos parâmetros é realizada na tela **Projetos**, como pode ser observado na figura a seguir.

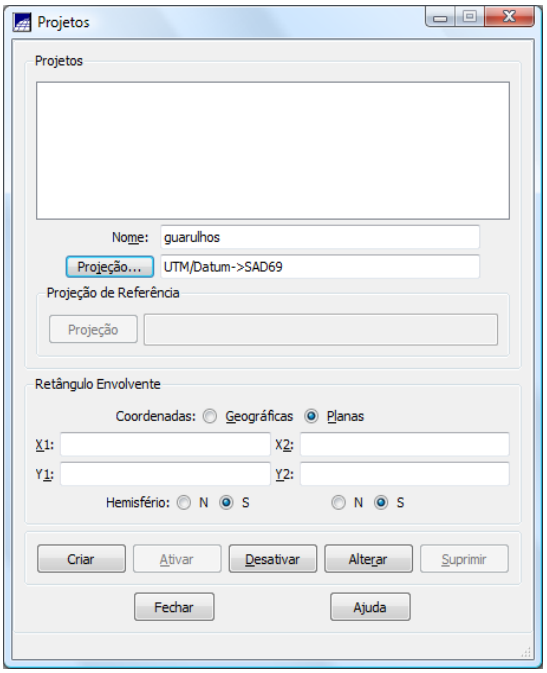


Figura 4

A seguir clicar no botão **Projeção**, selecionar **Sistemas: UTM** e **Modelos da Terra: SAD69**. A origem do sistema de coordenadas é a **Zona 23**, digitar o número da Zona (23) e automaticamente a longitude será preenchida **Long: o 45 0 0.00**. Clicar **Executar** para definir o sistema de coordenadas (Figura 5).

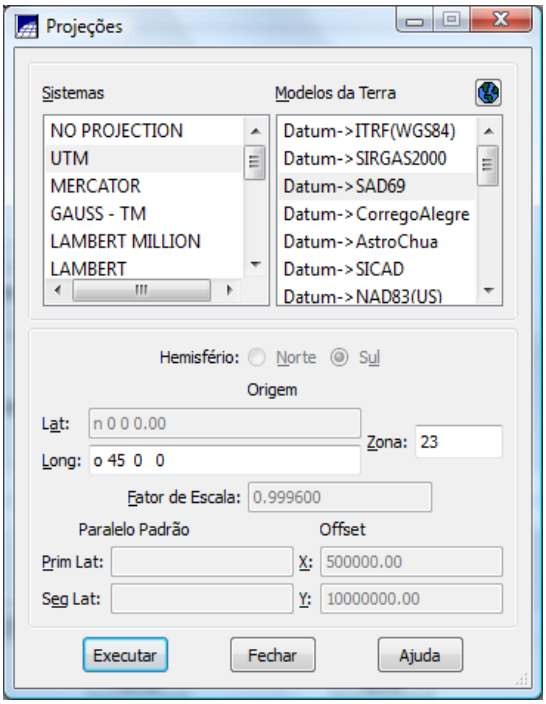


Figura 5

De volta na janela **Projetos** definir o retângulo envolvente em **Coordenadas Planas** com os seguintes valores:

x_1 = **245000** x_2 = **442000**

y_1 = **7300000** y_2 = **7500000**

Selecionar o **Hemisfério S** (sul) para os dois pares de coordenadas. Para a finalização da criação do projeto devemos acionar a tecla **Criar,** e para disponibilizar o projeto acionar o botão **Ativar.**

Para organizar o armazenamento dos dados define-se o modelo de dados, clicando em **Arquivo** e em seguida **Modelo de Dados (Figura 6)**.

(Obs: A janela **Painel de Controle** se abre automaticamente, não é preciso se preocupar com isto).

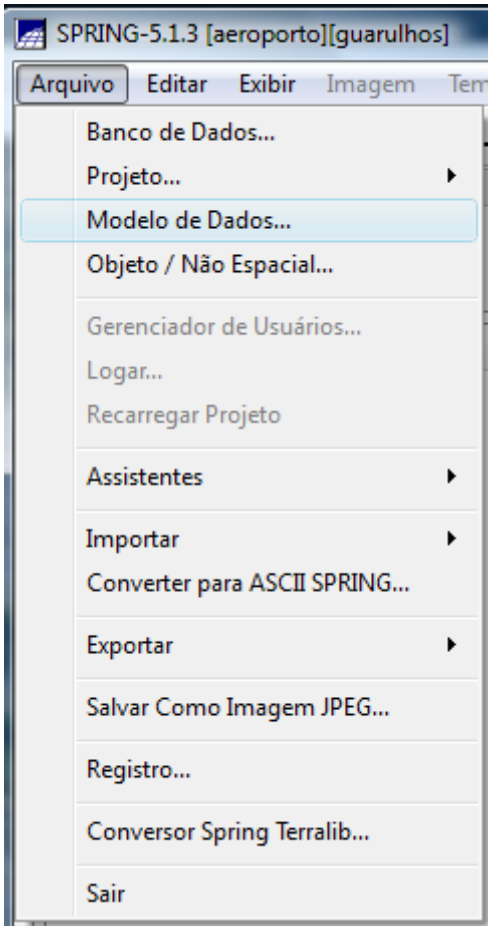


Figura 6

O próximo passo é criar uma categoria **referencia,** utilizando o modelo **Imagem**, para isso basta indicar na caixa **modelo** o item **Imagem** e digitar palavra **referencia** na caixa **nome**. Para efetivar a criação acionar o botão **CRIAR (Figura 7)**.

(Obs. Evitar o uso de acentos ortográficos nos nomes de banco de dados, projetos, modelos de dados, etc).

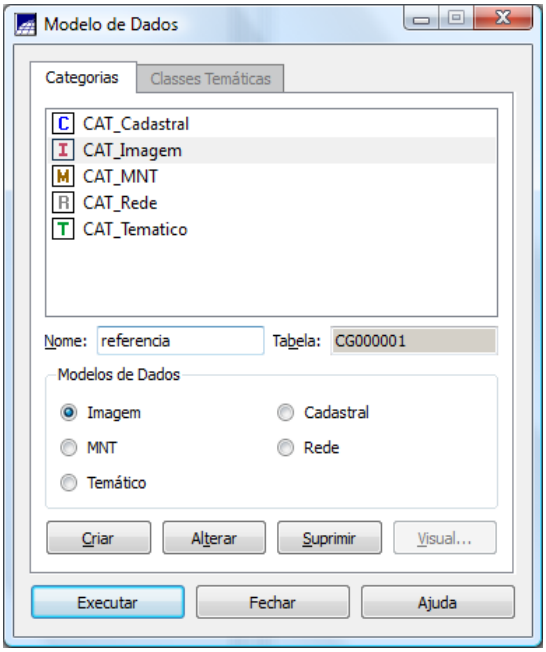


Figura 7

Para concluir a criação dos modelos de dados devemos acionar o botão **Executar**.

Com isso está finalizada a etapa da preparação do ambiente. Pode-se então fechar o **SPRING**.

Importação de Imagens de Satélite

Para compatibilizar o formato da imagem utilizaremos o módulo **IMPIMA (Figura 8)** (módulo de leitura de imagens). Esta etapa é necessária porque é preciso converter o formato da imagem obtida no Google Earth para o **formato .spg**, que é o formato de trabalho no software SPRING. Abrir o módulo **IMPIMA**.

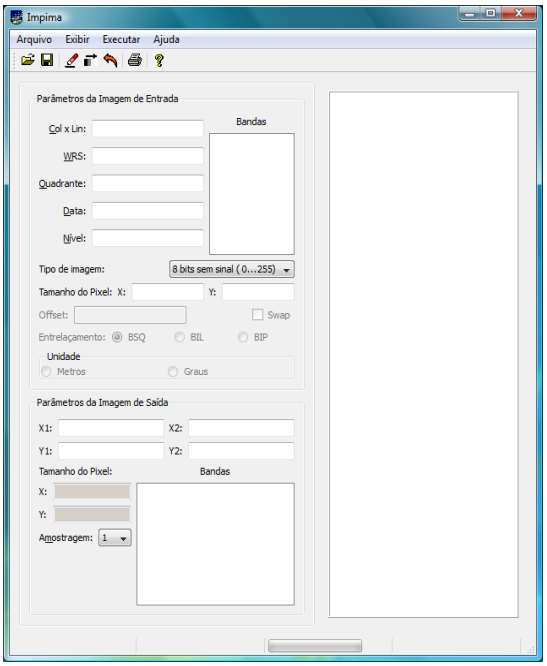


Figura 8

Para abrir o arquivo devemos acionar no menu os itens **Arquivo/Abrir (Figura 9)**.

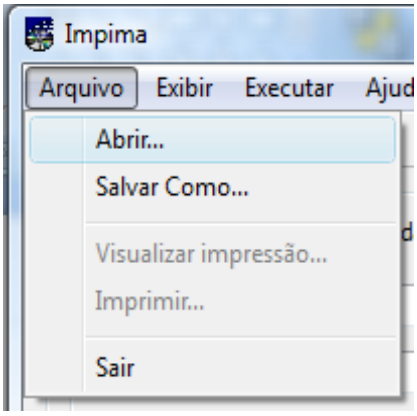


Figura 9

Selecionar no diretório a imagem da área de estudo: **d:\geopro\imagem_SR1.** Selecionar o arquivo **googleearth.tif**, e acionar o botão **Abrir.**

Para visualizar a imagem, selecionar uma das bandas e definir em **4 metros** o **tamanho do pixel** (**x = 4** e **y = 4**). Clicar em desenhar .(Figura 10)

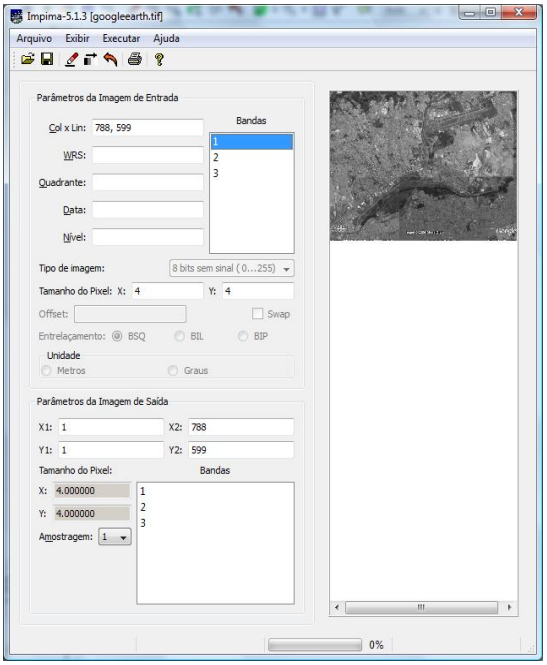


Figura 10

Para a exportação dos dados vamos definir os parâmetros de saída da imagem selecionando as **três bandas** da imagem (1, 2 e 3), com **resolução de 4 metros** e com **amostragem de 1 metro (Figura 11)**.

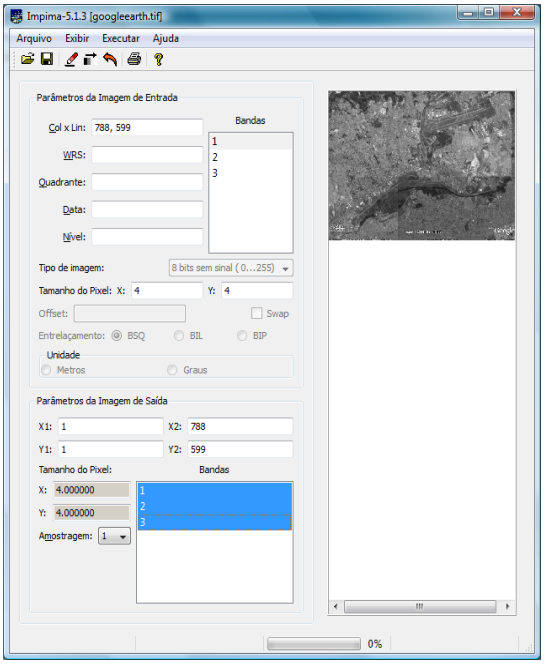


Figura 11

Selecionar no menu principal a função **Arquivo/Salvar Como**.

Salvar o arquivo no diretório **d:\geopro\imagem_SR1**, com o nome de **google.spg**.

Este procedimento encerra a conversão da imagem. Podemos então encerrar o programa **IMPIMA** e iniciar novamente

o **SPRING** para finalizar a importação da imagem.

Georreferenciamento de Imagens de Satélite

Para dar a imagem uma referência espacial, iremos realizar o **registro**, ou seja, o **georreferenciamento** da imagem. **Georreferenciamento** de uma imagem ou de um mapa ou de qualquer outra forma de informação geográfica é tornar suas coordenadas conhecidas num dado sistema de referência. Este processo inicia-se com a obtenção das coordenadas (pertencentes ao sistema no qual se pretende georreferenciar) de pontos da imagem ou do mapa a serem georreferenciados, conhecidos como pontos de controle. Os pontos de controle são locais que oferecem uma feição física perfeitamente identificável, tais como intersecções de estradas e de rios, represas, pistas de aeroportos, edifícios proeminentes, topos de montanha, entre outros.

A operação de georreferenciamento será realizada com a função **Registro,** que está disponível no menu principal com a seleção da função **Arquivo/Registro (Figura 12).**

Com isso a **tela registro (Figura 13)** e uma **tela auxiliar** serão disponibilizadas.

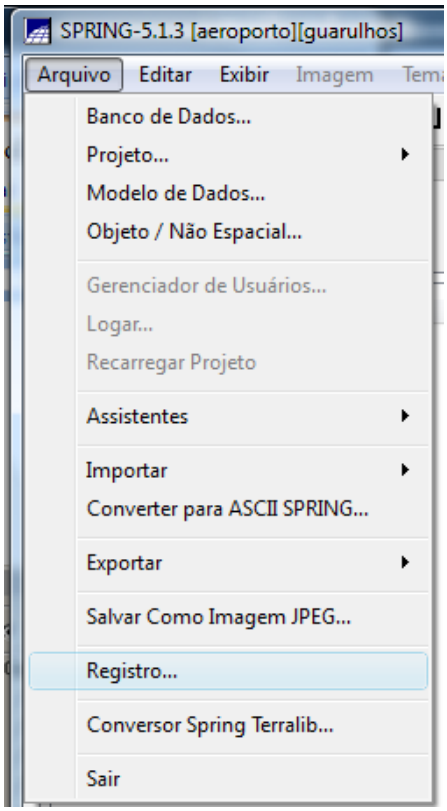


Figura 12

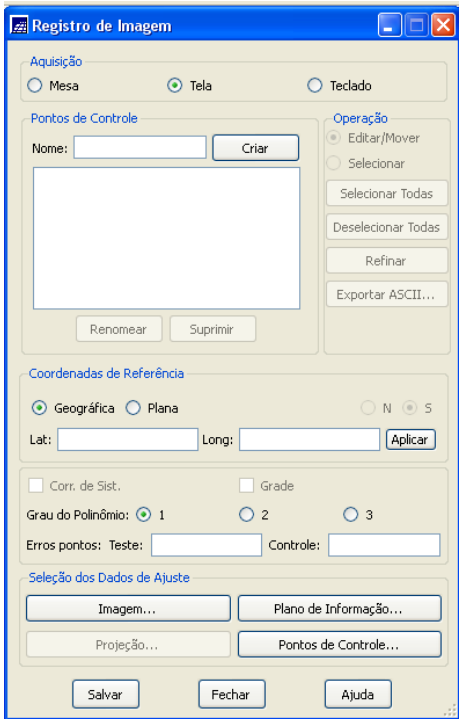


Figura 13

Para carregar a imagem acione o botão **Imagem** em **Seleção dos Dados de Ajuste** e selecione **d:\geopro\imagem.** Escolha a imagem **google** e clique **Selecionar**. Selecione a primeira banda e clique em **R** (quer dizer que a banda 1 será representada pela cor vermelho – red), selecione a banda 2 e clique em **G** (verde – green), e por fim, selecione a banda 3 e clique em **B** (azul – blue). Esta operação tem por finalidade selecionar uma cor para cada banda, para ser possível visualizar a imagem colorida (Figura 14).

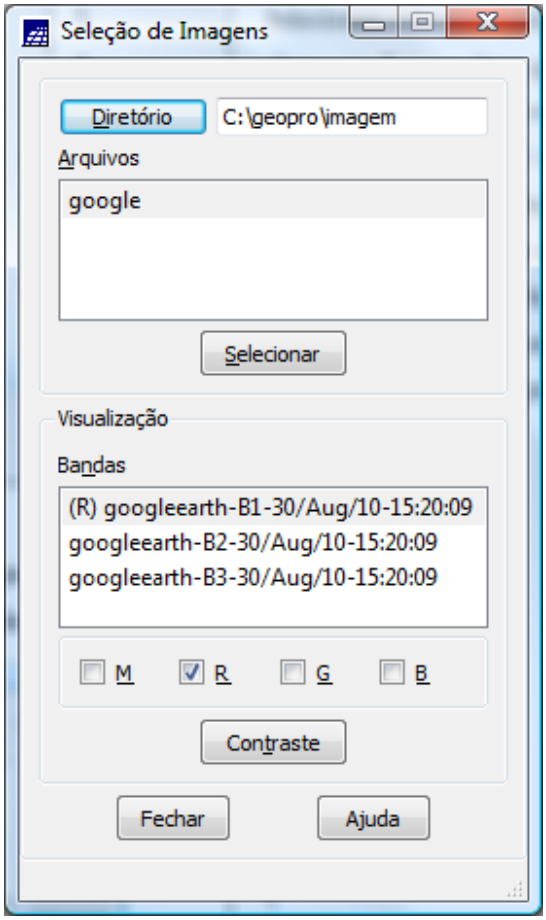
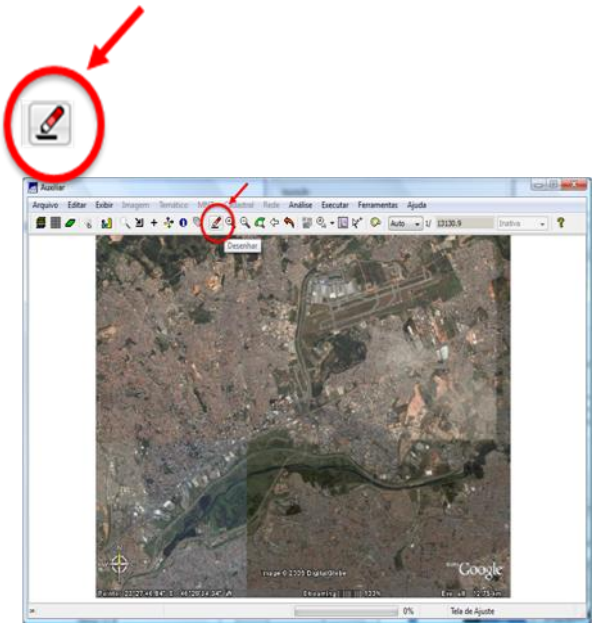


Figura 14

O próximo passo é executar a função **desenhar** na **tela auxiliar (Figura 15)** .



Através da **tela de registro** de imagem criar os pontos de controle com o seu respectivo posicionamento espacial. As coordenadas dos pontos de controle são apresentadas no quadro 1 a seguir. Essas coordenadas foram extraídas do Google Earth em **LatLong WGS 84**.

Figura 16

Para criar os pontos pelo método de aquisição pelo **teclado** ativar a operação **Criar (Figura 16)**, digitar o nome do ponto no campo **NOME** e clicar ENTER, em seguida digitar as coordenadas geográficas clicar em **APLICAR (Figura 17)**.

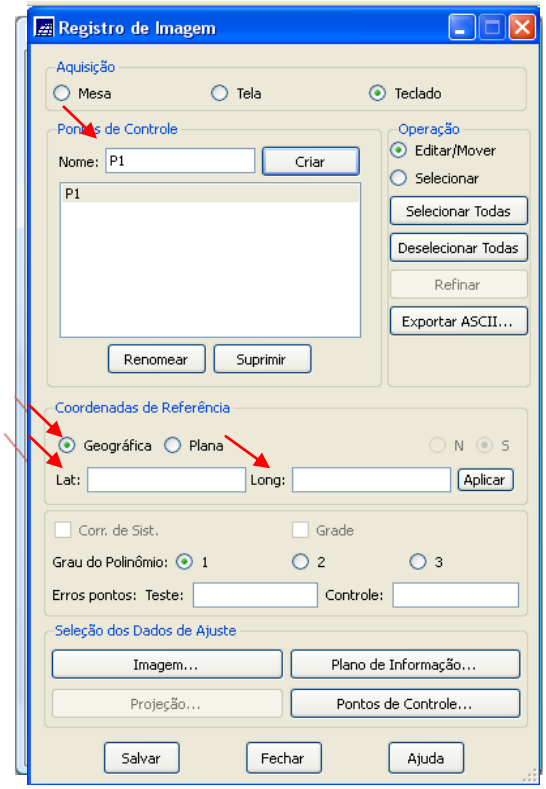


Figura 17

Obs: Aparecerá um aviso para digitar as coordenadas de referência. Clicar em **OK**, e digitar as coordenadas geográficas **latitude** e **longitude (Figura 18).**

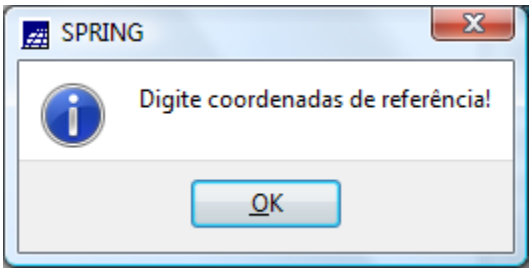


Figura 18

As latitudes e longitudes a serem digitadas nos campos **Lat** e **Long**, encontram-se no quadro 1.

Repetir o procedimento para criar todos os pontos de controle (**P1**, **P2**, **P3**, **P4** e **P5**), mudando os nomes no campo **NOME**.

Ponto de controle	Latitude	Longitude
P1	s 23 27 3.88	o 46 28 54.32
P2	s 23 24 21.2	o 46 26 58.4
P3	s 23 25 42.02	o 46 28 52.76
P4	s 23 28 32.2	o 46 32 54.51
P5	s 23 24 33.05	o 46 31 0.81

Quadro 1

Após este procedimento os pontos de controle ficarão uns sobre os outros na tela auxiliar em cor laranja. É preciso, através da tela auxiliar, posicionar o ponto na sua posição real, como mostram as figuras 20 a 25 seguir. Para isso é preciso selecionar a operação **Editar/Mover** na janela **Registro de Imagem** e selecionar os pontos de controle**, um por vez (Figura 19)**.

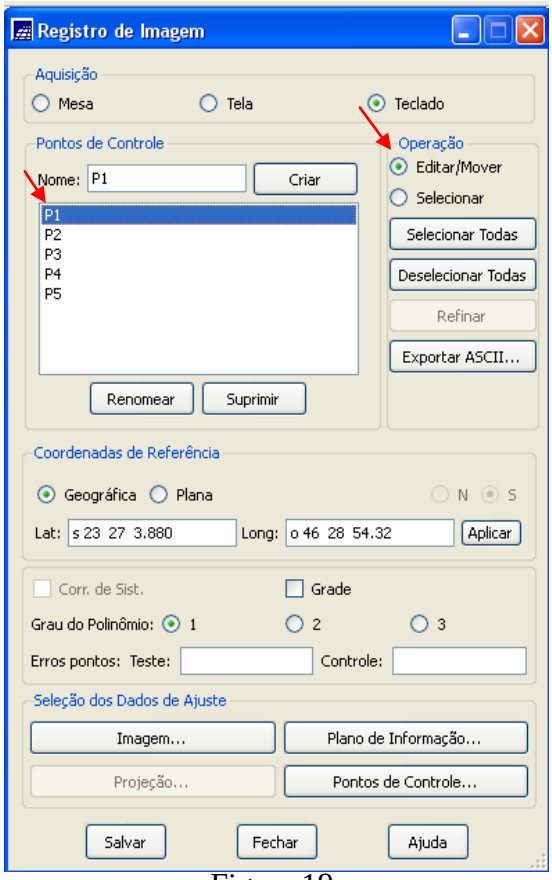


Figura 19

O ponto selecionado na janela Registro de Imagem mudará de cor na **tela auxiliar**, facilitando sua identificação. Deve-se então posicionar o ponto selecionado no local correto. Após posicionar o ponto repetir a operação para os demais pontos de controle.

Obs.: Para aumentar a resolução clicar no botão Zoom In ou Zoom Out ou utilizar o botão de cursor de zoom . Para "mover" a imagem clicar no botão Cursor de Vôo.

Imagem ilustrando os pontos de controle

-+

Figura 20

P1 – Rodovia Airton Senna, trevo de acesso a Rododovia Helio Smith

Figura 21

P2 – Pista principal do Aeroporto de Cumbica, cruzamento com acesso

Figura 22

P3 – Cruzamento da Rodovia Helio Smith com o acesso à Base Aérea de São Paulo

Figura 23

P4 – Rodovia Presidente Dutra, alça de acesso à Rodovia Fernão Dias

Figura 24

P5 – Limite norte da área verde

Figura 25

Após o posicionamento dos pontos de controle é preciso avaliar o erro resultante da operação, selecionando todos os pontos, através da operação **Selecionar** da tela de **Registro da Imagem** e observando o campo **Erro dos Pontos de Controle**. Para este exercício o valor deverá ser **menor que 10 metros**. Se este valor for ultrapassado deve-se reposicionar os pontos de controle. Para isso selecione os pontos de controle a serem reposicionados e acione a operação **Editar/Mover** para mudar a posição do ponto. Após verificar que o erro médio está dentro do limite de 10 metros clicar em **Salvar (Figura 26).**

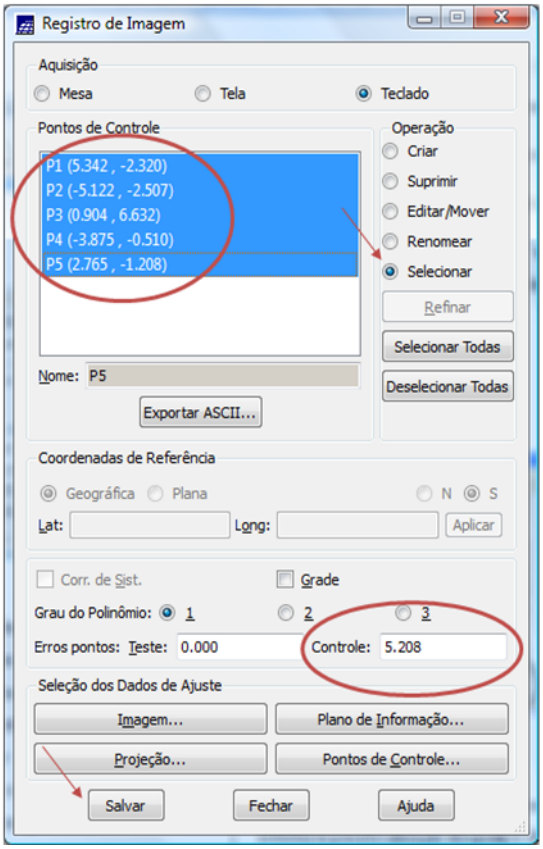


Figura 26

O próximo passo é importar a imagem. Clicar em **Arquivo/Importar Arquivos Imagens Registradas (Figura 27).**

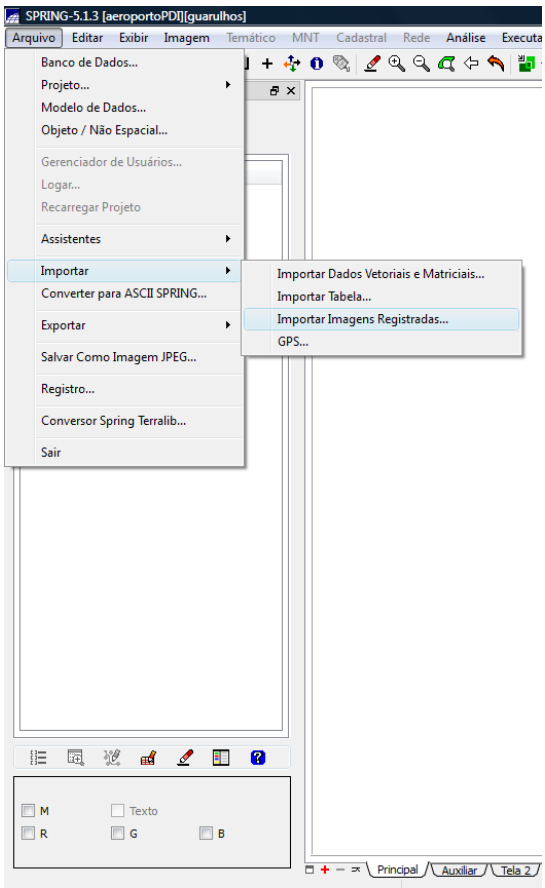


Figura 27

Clicar em Diretório e selecionar a pasta imagem_SR1 (D:\geopro\imagem_SR1). Ao selecionar esta pasta deve aparecer o arquivo **google** que deverá ser importado. Selecionar a categoria **referencia** e importar cada banda como um plano de informação (PI) distinto. Selecionar a primeira imagem do arquivo google e nomear como **GOOGLE_B1** e clicar em **EXECUTAR**, selecionar a segunda e nomear como **GOOGLE_B2** e clicar em **EXECUTAR,** e a última como

GOOGLE_B3 e clicar em **EXECUTAR (Figura 28)**.

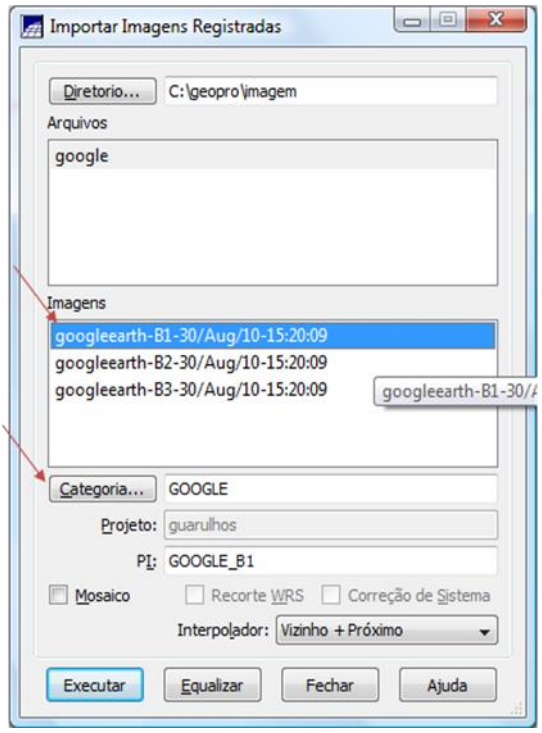


Figura 28

Clicar em **Exibir / Painel de Controle**, ou simplesmente em para abrir a janela do painel de controle.

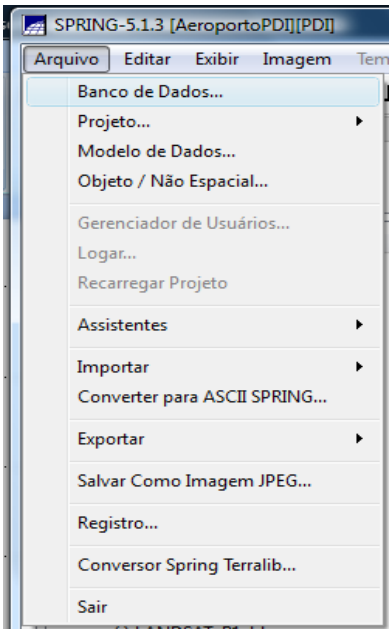
Para abrir a imagem selecionar uma banda de cada vez e definir uma cor: GOOGLE_B1 – R (vermelho – Red), GOOGLE_B2 – G (verde – Green) e GOOGLE_B3 – B (azul – Blue). Clicar em **Desenhar**.

Obs.: Para melhor visualização clicar no ícone (zoom PI).

Exercício Aeroporto
Módulo Processamento Digital de Imagens

Para este exercício será utilizado o banco de dados **aeroportoPDI_SR1**, que se encontra no mesmo diretório banco de dados criado no exercício anterior: d:/geopro

O banco de dados é ativado através do comando **Arquivo/Banco de dados**



Verificar se na tela de banco de dados a localização do repositório dos dados (**D:\geopro**) está selecionada, caso não esteja selecioná-la através do botão **Diretório.** Selecionar o banco de dados **aeroportoPDI_SR1** e clicar em **Ativar.**

Agora é preciso ativar o projeto **guarulhos**, para isso abrir o projeto, através do comando **Arquivo/Projeto,** selecionar o projeto e clicar em **Ativar.**

O objetivo desta segunda parte da aula de laboratório é apresentar os conceitos de processamento digital de imagens (PDI), e algumas ferramentas de manipulação de imagens que facilitem a visualização de determinados aspectos de interesse ao sensoriamento remoto.

Para a realização dos processamentos são disponibilizadas imagens de três satélites diferentes e quatro sensores:

- ✓ Satélite CBERS 2B – satélite sino-brasileiro de sensoriamento remoto. As imagens utilizadas neste exercício são provenientes de dois diferentes sensores a bordo do CBERS 2B, referentes ao ano de 2008:
  - Sensor CCD – fornece imagens com resolução espacial de 20 metros em 5 faixas do espectro eletromagnético (vide o quadro 1 a seguir):

Banda 1	Azul
Banda 2	Verde
Banda 3	Vermelho
Banda 4	Infravermelho próximo
Banda 5	Pancromática

Quadro 1

  - Sensor HRC – câmara pancromática de alta resolução que fornece imagens com resolução espacial de 2,7 metros.

Maiores informações sobre o satélite CBERS 2B em:

<http://www.cbers.inpe.br/?content=cameras1e2e2b>

- ✓ Satélite IKONOS II – conjunto de imagens da área de estudo com resolução espacial de 4 metros, e com as bandas referentes ao comprimento de onda do espectro visível (azul, verde e vermelho) e do infravermelho próximo. As imagens foram adquiridas no ano de 2002. Maiores informações sobre o satélite norte-americano IKONOS II podem ser obtidas em:

  <www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/ikonos.htm>

- ✓ Satélite LANDSAT - sensor TM – satélite norte-americano que imageia a superfície terrestre em 7 faixas de espectro eletromagnético, vide quadro 2.

Informações sobre o programa LANDSAT em:

<http://www.dgi.inpe.br/html/landsat.htm>

Banda	Faixa de Espectro	Resolução Espacial
B1	Azul	30 metros
B2	Verde	30 metros
B3	Vermelho	30 metros
B4	Infravermelho próximo	30 metros
B5	Infravermelho médio	30 metros
B6	Infravermelho termal	120 metros
B7	Infravermelho médio	30 metros

Quadro 2

A figura 1 mostra as categorias de dados (tipo Imagem) usadas no exercício, e os Planos de Informações referentes a elas.

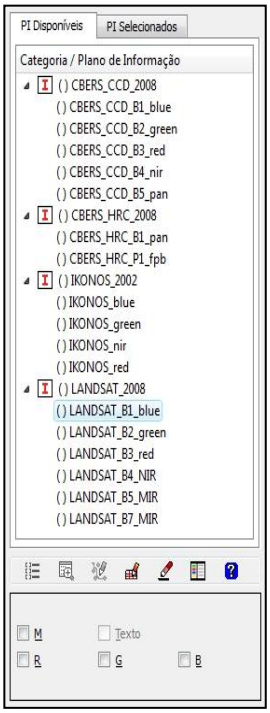


Figura 1

Manipulação do contraste

Vamos começar trabalhando com as imagens LANDSAT TM, então, selecione no **Painel de Controle** a categoria LANDSAT _2008.

1

Há uma série de composições coloridas que podem ser feitas com as imagens LANDSAT TM. A escolha das bandas a serem utilizadas depende do propósito do estudo / trabalho. As composições coloridas permitem realçar as feições através das cores.

Para começar a manipulação das imagens, selecione as bandas **B1_blue**, **B2_green** e **B3_red** nos canais B, G e R, respectivamente.

Repare como a imagem está escura e como é difícil identificar alguma coisa. Vamos então melhorar a qualidade da visualização da imagem utilizando a técnica de **Manipulação de Contraste**.

Manipulação de contraste consiste na transferência radiométrica em cada "pixel", com o objetivo de aumentar a discriminação visual entre os objetos presentes na imagem.

Vale lembrar que o **histograma** de uma imagem descreve a distribuição estatística dos níveis de cinza em termos do número de amostras ("pixels") com cada nível.

Acesse o menu **Imagem**, e selecione a opção **Contraste.** Na janela de contraste, você verá o histograma do canal vermelho (no menu Canal certifique que esta é a banda selecionada) e perceberá que os valores não estão bem distribuídos nos níveis de cinza (eixo x), conforme a figura 2.

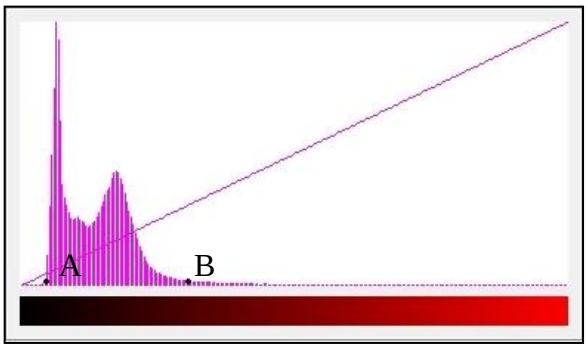


Figura 2

Vamos redistribuí-los da forma mais simples, linearmente. Para isso vá ao menu **Operação** e certifique-se de que a opção **Linear** está selecionada. Clique com o botão esquerdo do mouse no menor valor (não nulo) que você conseguir localizar (ponto A) e com o botão direito no maior (ponto B). Clique em **Aplicar** para visualizar a mudança. Vamos fazer o mesmo nos canais verde e azul, para isso clique no menu **Canal** e selecione cada uma das duas cores e repita o procedimento. Após efetuar o contraste nas três bandas dê um nome para imagem contrastada, selecione a opção **Sintética** e clique em **Salvar** (Figura 3), desta forma será criado um novo plano de informação com a composição colorida contrastada.

Feche a janela de contraste. Uma janela perguntando se a aplicação do contraste deve ser mantida aparecerá, como salvamos a imagem contrastada em outro PI, clique em **Não**. Selecione o plano de informação criado, com a composição colorida. Agora você já poderá identificar algumas feições nas imagens.

O **Cursor de Área** é uma ferramenta interessante, que permite selecionar uma região da escolha do usuário e que deverá ser usada sempre que a dupla julgar necessário.

Para utilizá-la, determine a diagonal do retângulo de interesse clicando em dois pontos sobre a imagem;

Clique em **Desenhar** para dar zoom na região escolhida;

Agora vamos aplicar outra operação de ajuste de contraste, desta vez na banda do infravermelho próximo, para isso, selecione o plano de informação **B4_NIR** no canal monocromático (M).

Abra a janela de Contraste e no menu **Operação**, escolha **Equalizar Histograma**. Clique Aplicar, digite um nome para a imagem, salve e feche a janela (não mantendo o contraste).

O realce de Equalização utiliza uma função não-linear que leva em conta a freqüência dos níveis de cinza, espalhando mais (ou menos) de acordo com a participação no histograma.

As operações de contraste que foram realizadas serão repetidas várias vezes até o final do exercício, sempre que se julgar necessário, portanto é importante que a dupla saiba como reproduzi-las.

Experimente agora colocar as bandas **B3_red** (indicada para visualizar a mancha urbana) no canal vermelho (R); **B4_NIR** (boa para visualizar a vegetação) no canal verde (G); e a banda **B5_MIR** (com boa resposta espectral para o solo exposto) no canal azul (B). Esta composição colorida é muito usada para estudos / projetos de apoio ao planejamento urbano, no monitoramento da expansão da mancha urbana e controle de áreas de vegetação.

Da mesma forma, utiliza as bandas **B1** e **B2** no azul e no verde (como fizemos antes) e a banda **B4** no vermelho. Essa composição permite que o infravermelho próximo seja explorado, o que pode ser muito útil, por exemplo, para diferenciar vegetação de corpos d'água.

O procedimento acima descrito deve também ser aplicado para os demais conjuntos de imagens presentes no banco

de dados (CBERS 2B – CCD, e IKONOS II).

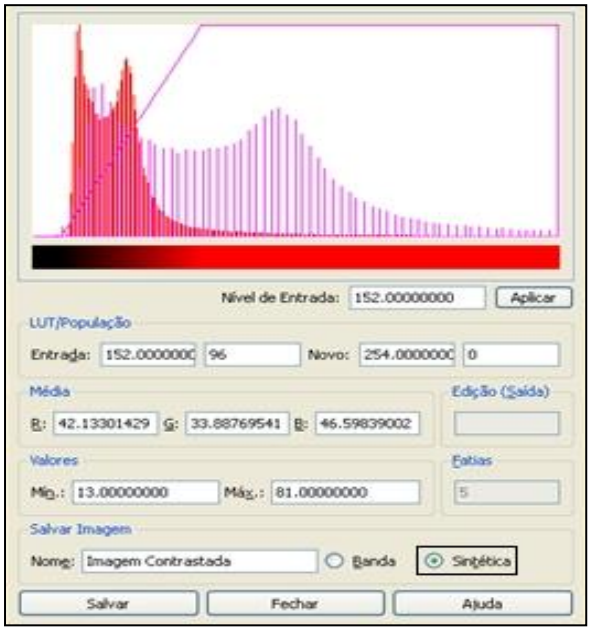


Figura 3

Leitura de Pixels

A observação do valor de nível de cinza de um determinado pixel e de seus vizinhos permite a análise sobre o comportamento espectral de alvos, em diferentes bandas e diferentes sensores. A seguir, são descritos os procedimentos para leitura de pixels com o propósito de permitir a observação dos valores de nível de cinza em diferentes alvos e motivar a reflexão sobre o comportamento espectral dos mesmos.

1. Ative o plano de informação **CBERS_CCD_B1_blue**, marcando em M no painel de controle para a imagem (Figura 1).

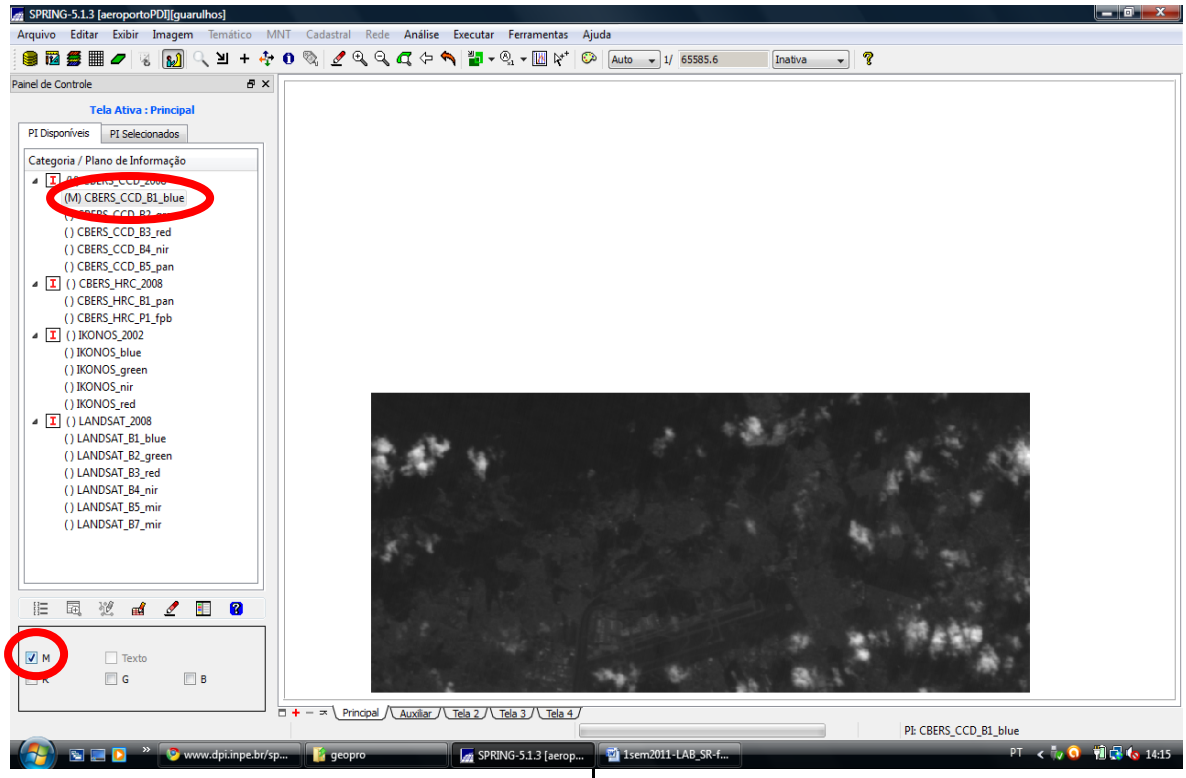
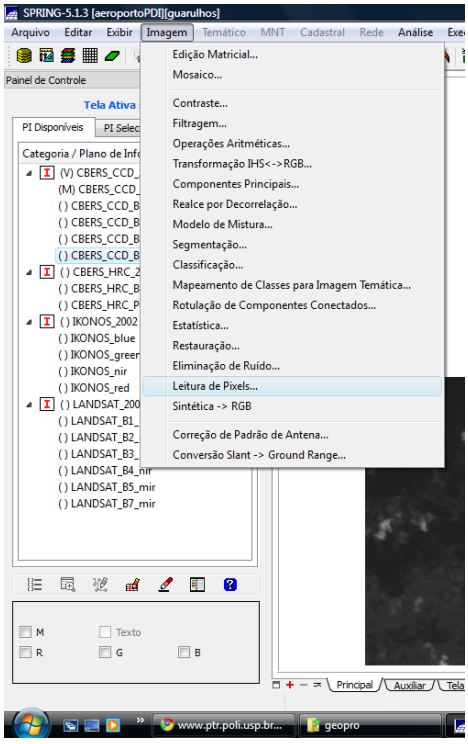
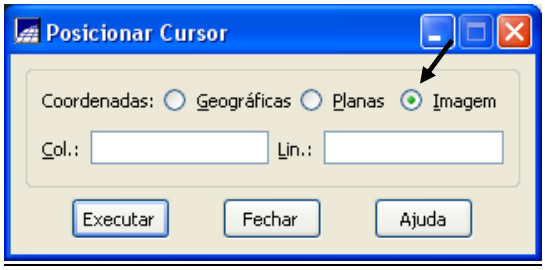


Figura 1. Ativar plano de informação.

2. Clique em **Imagem** e **Leitura de Pixel** no meu principal.



3. A tela de leitura de pixels se abrirá. Clique em **Posicionar Cursor** e digite as seguintes coordenadas: Long = o 46 28 20 Lat = s 23 27 52, clique em **Executar**. Na tela de leitura aparecerão os valores dos pixels.
4. Sem fechar a tela de leitura de pixels ative a banda **CBERS_CCD_B2_green**, marcando em M no painel de controle para a imagem e repita a leitura de pixels conforme descrito no item anterior. Repare que a leitura foi feita para o mesmo alvo, em bandas diferentes. Compare os valores e

repita a operação para as outras bandas do sensor **CBERS_CCD.**

5. Escolha agora livremente outros alvos como água, vegetação, mancha urbana, solo exposto e faça a leitura de pixel destes alvos nas diferentes bandas do sensor **CBERS_CCD.** Basta clicar sobre o ponto desejado do mapa quando a janela Leitura de Pixels estiver aberta, clique no ícone (+) para escolher o alvo. Certifique-se que o ponto foi clicado exatamente na mesma posição após selecionar uma outra banda.