

Cartografia e Geoprocessamento





Fundação

CECIERJ

Consórcio **cederj**

Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro

Volume 3

Rodrigo Silva da Conceição
Vivian Castilho da Costa

Cartografia e Geoprocessamento



**GOVERNO DO
Rio de Janeiro**

**SECRETARIA DE
CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**UNIVERSIDADE
ABERTA DO BRASIL**

Ministério da
Educação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Apoio:



FAPERJ

Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo
à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro

Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

Rua da Ajuda, 5 – Centro – Rio de Janeiro, RJ – CEP 20040-000

Tel.: (21) 2333-1112 Fax: (21) 2333-1116

Presidente

Carlos Eduardo Bielschowsky

Vice-presidente

Masako Oya Masuda

Coordenação do Curso de Turismo

UFRRJ - William Domingues

UNIRIO - Camila Moraes

CEFET - Claudia Fragelli

Material Didático

ELABORAÇÃO DE CONTEÚDO

Rodrigo Silva da Conceição

Vivian Castilho da Costa

COORDENAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL

Cristine Costa Barreto

SUPERVISÃO DE DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL

Rômulo Siqueira Batista

DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL E REVISÃO

Heitor Soares de Farias

Paulo Alves

AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Thaís de Siervi

Departamento de Produção

EDITOR

Fábio Rapello Alencar

COORDENAÇÃO DE REVISÃO

Cristina Freixinho

REVISÃO TIPOGRÁFICA

Carolina Godoi

Cristina Freixinho

Elaine Bayma

Thelenayce Ribeiro

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO

Ronaldo d'Aguiar Silva

DIRETOR DE ARTE

Alexandre d'Oliveira

PROGRAMAÇÃO VISUAL

Alexandre d'Oliveira

ILUSTRAÇÃO

Jefferson Caçador

CAPA

Sami Souza

PRODUÇÃO GRÁFICA

Verônica Paranhos

Copyright © 2011, Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada, por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização, por escrito, da Fundação.

C744

Conceição, Rodrigo Silva da.

Cartografia e geoprocessamento. v. 3 / Rodrigo Silva da Conceição, Vivian Castilho da Costa. – Rio de Janeiro : Fundação CECIERJ, 2013. 240 p. ; 19 x 26,5 cm.

ISBN: 978-85-7648-783-8

1. Geoprocessamento. 2. Sensoriamento remoto. 3. Sensores orbitais. 4. Sistema de Informação Geográfica. 5. Turismo. I. Costa, Vivian Castilho da. II. Título.

CDD 338.4791

Referências Bibliográficas e catalogação na fonte, de acordo com as normas da ABNT e AACR2.
Texto revisado segundo o novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa.

Governo do Estado do Rio de Janeiro

Governador
Sérgio Cabral Filho

Secretário de Estado de Ciência e Tecnologia
Gustavo Reis Ferreira

Universidades Consorciadas

**CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA**
Diretor-geral: Carlos Henrique Figueiredo Alves

**IFF - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA FLUMINENSE**
Reitor: Luiz Augusto Caldas Pereira

**UFENF - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO**
Reitor: Silvério de Paiva Freitas

**UERJ - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO**
Reitor: Ricardo Vieiralves de Castro

UFF - UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
Reitor: Roberto de Souza Salles

**UFRJ - UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO DE JANEIRO**
Reitor: Carlos Levi

**UFRRJ - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL
DO RIO DE JANEIRO**
Reitora: Ana Maria Dantas Soares

**UNIRIO - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO
DO RIO DE JANEIRO**
Reitor: Luiz Pedro San Gil Jutuca

SUMÁRIO

Aula 21 – (Re)conhecendo o ambiente SIG	7
Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa	
Aula 22 – Consultas espaciais e classificação temática dos dados em SIG	35
Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa	
Aula 23 – Análises básicas em SIG	57
Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa	
Aula 24 – Outras análises de dados espaciais para o turismo	83
Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa	
Aula 25 – Análises em SIG para o turismo, com aplicações do sensoriamento remoto	119
Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa	
Aula 26 – Aplicações práticas para turismo e meio ambiente: álgebra de mapas	159
Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa	
Aula 27 – Aplicações práticas para turismo e meio ambiente: monitoria ambiental	185
Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa	
Aula 28 – <i>Layout</i> de mapas temáticos para o turismo	207
Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa	
Referências	235

21

(Re)conhecendo o ambiente SIG

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar a interface geral, ou seja, as ferramentas principais de um SIG, com vistas à familiarização entre usuários e sistemas.

Objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- 1** descrever a interface geral dos SIG;
- 2** diferenciar as ferramentas de edição dos SIG.

Pré-requisitos

É necessário, para o entendimento e aproveitamento desta aula, que você tenha entendido bem as Aulas 17, 18, 19 e 20, na quais nos inteiramos sobre as características dos SIG e dos dados espaciais. Será necessária a instalação dos sistemas gvSIG e TerraView.

Introdução

Quando discutimos conceitualmente sobre geoprocessamento e, mais especificamente, sobre Sistemas de Informação Geográfica, remetemo-nos ao ambiente computacional como parte de um raciocínio. Isto se torna natural, devido ao fato de que estamos refletindo sobre a modelagem do mundo real por meio de tecnologias e técnicas que envolvem o uso de sistemas de computador, além dos recursos humanos.

Vimos ao longo do conteúdo de nosso curso que os SIG possuem características voltadas à manipulação dos dados espaciais, desde o simples acesso até mesmo às análises espaciais. Mas você saberia na prática distinguir um software convencional de um SIG?

Nesta aula, iremos aprender a manipular alguns SIG, a fim de que possamos nos familiarizar com a interface geral deste tipo de sistema. Isto nos facilitará para que nas aulas subsequentes possamos ter um melhor aproveitamento na manipulação de alguns destes sistemas, ou mesmo o melhor entendimento quando da demonstração de operações computacionais com estes.

Analisando a interface de um SIG

Conforme visto na Aula 17 de nosso curso, existem sistemas livres, gratuitos e comerciais. Nesta aula, iremos aprender a manipular sistemas livres (gvSIG e TerraView).

Justifica-se a escolha dos sistemas por serem softwares em português, o TerraView (nacional), ou traduzidos para nosso idioma, o gvSIG (espanhol). Os mesmos contam ainda com manuais e tutoriais disponíveis em português.

Para a instalação dos softwares, será necessário o *download* dos mesmos. A seguir, apresentamos um resumo para a instalação de cada sistema.

gvSIG

O gvSIG é um software livre. Sua última versão (disponível desde 3/11/2010) é a 1.10, compatível com os sistemas operacionais Windows XP, Vista e 7, além do Linux. Não há a necessidade de cadastro para *download*. Observe que, após baixar o programa, serão instalados os seguintes componentes: Java Virtual Machine, JAI libraries, JAI image I/O libraries e, finalmente, o gvSIG. Siga todas as diretrizes de instalação recomendadas, mantendo o diretório de instalação sugerido.

Link direto para *download*: <<http://www.gvsig.org/web/projects/gvsig-desktop/official/gvsig-1.10/descargas>>

Atenção: atente para os avisos contidos no *site* com relação aos requisitos de instalação para usuários do Windows XP. Indicamos que baixe o arquivo “con prerequisites de instalación”.

Durante o processo de instalação, selecione o idioma português, quando solicitado, para traduzir a instalação.

Após instalado, abra o gvSIG e atualize a tradução do sistema em: “Ventana”, “Preferencias”, “General”, “Idioma”. Selecione o idioma português do Brasil. Após a seleção, clique em “Aceptar” e feche o programa. Ao iniciar novamente, o programa estará atualizado com a tradução em português. Porém, deve ser mencionado que esta tradução não é total e alguns termos podem ter uma leitura diferente da usual.

TerraView

O TerraView também é considerado livre. Sua última versão é a 4.0 (disponível desde 16/12/2010), compatível com os sistemas Windows e Linux. Para o *download* do programa, é necessário cadastro.

Link direto para *download* (página de cadastro): <<http://www.dpi.inpe.br/terraview/php/dow.php?body=Dow>>

Finalizada a instalação dos sistemas, iremos manipular os mesmos. Começaremos apresentando os componentes do gvSIG.

Ao abrir o software, deparamo-nos com a janela principal e o gestor de projetos, no qual podemos iniciar as operações através de um projeto novo ou abrir um já existente.

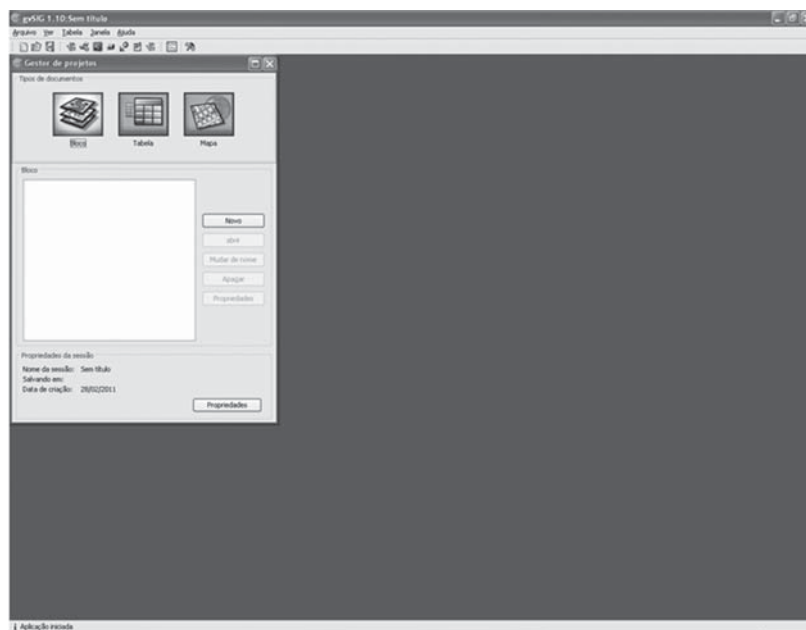


Figura 21.1: Tela inicial do gvSIG.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Um projeto pode conter vários blocos (vistas), tabelas e/ou mapas. Os “blocos” são janelas nas quais podem ser exibidos dados geográficos (arquivos vetoriais nos formatos *SHP e *DWG, entre outros); imagens (*TIFF, por exemplo); bases de dados espaciais em geral). É um ambiente no qual o usuário cria, edita, digitaliza, visualiza, consulta e analisa várias fontes de dados geográficos (LAPIG, 2011).

As “tabelas” são janelas nas quais se podem criar, editar e manipular dados tabulares. E, por fim, “mapas” são janelas nas quais se podem construir mapas temáticos interativos, importando ou exportando, além de realizar a sua impressão (*layout*, que será abordado na Aula 29).

Iniciaremos criando um novo “bloco” (clique em “bloco” e após em “novo”). Há a opção de mudar o nome do projeto. Neste caso, podemos renomear para “Aula 21”. Após, dê um duplo clique sobre o título do “bloco” para abrir a janela do projeto.

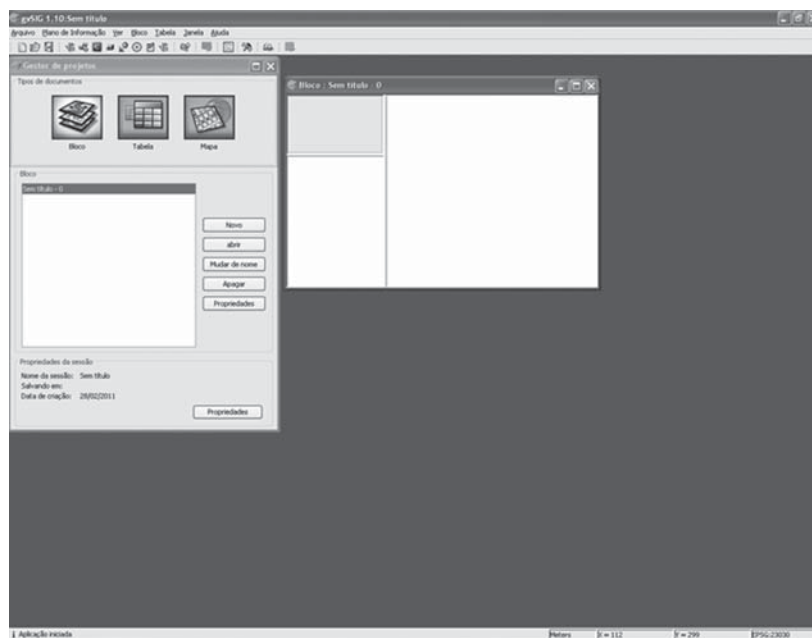


Figura 21.2: Tela do novo “bloco” criado.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Como você pode perceber, não há qualquer informação espacial na janela, pois ainda não foi carregado nenhum banco de dados. Para isso, necessitamos adquirir algum banco de dados. Em nossa última aula, vimos sobre algumas fontes de dados e você aprendeu como proceder para a aquisição dos mesmos.

Para exemplificar o uso do gvSIG, iremos utilizar um banco de dados didático, disponibilizado para *download* pelo Lapig (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás) no seguinte diretório: <http://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/cursos_online/gvsig/downloads.html>. No site do laboratório, há um curso *online* do gvSIG, cujas bases de dados podem ser também utilizadas nos exercícios.



Além do banco de dados didático, o *site* do Lapig oferece a possibilidade de *download* de dados vetoriais diversos do Brasil em seu acervo. Para tal, é necessário um cadastro junto ao sistema. Acesse: <http://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/>.

Após o *download* do banco de dados, armazene-o em algum diretório de seu computador. No gvSIG, no “bloco” aberto, na barra de menu, clique na opção “bloco” e vá em “Adicionar plano de informação.”

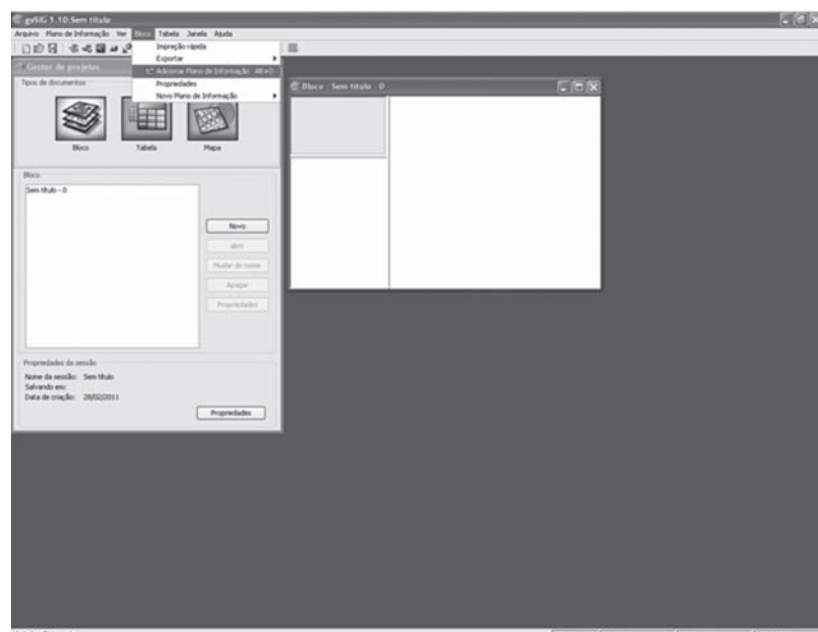


Figura 21.3: Acessando a opção “Adicionar plano de informação”

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Irá surgir a tela “Adicionar plano de informação”.

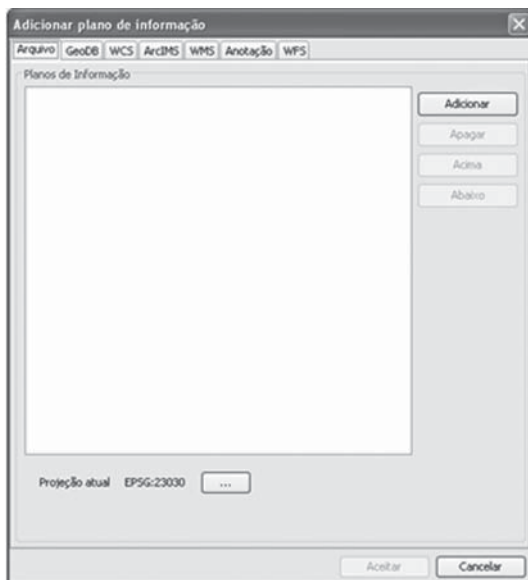


Figura 21.4: Tela “Adicionar plano de informação”.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Nessa janela, clique em “Adicionar”. Após isso, na tela que irá surgir (“Abrir” ou “Open”), dirija-se ao diretório no qual está armazenado o banco de dados “curso_gvsig” e abra a subpasta “dados”. Note que, nesta janela, você pode definir qual o tipo de arquivo que será aberto no banco de dados (vetoriais, como o *SHP, entre outros, e raster).

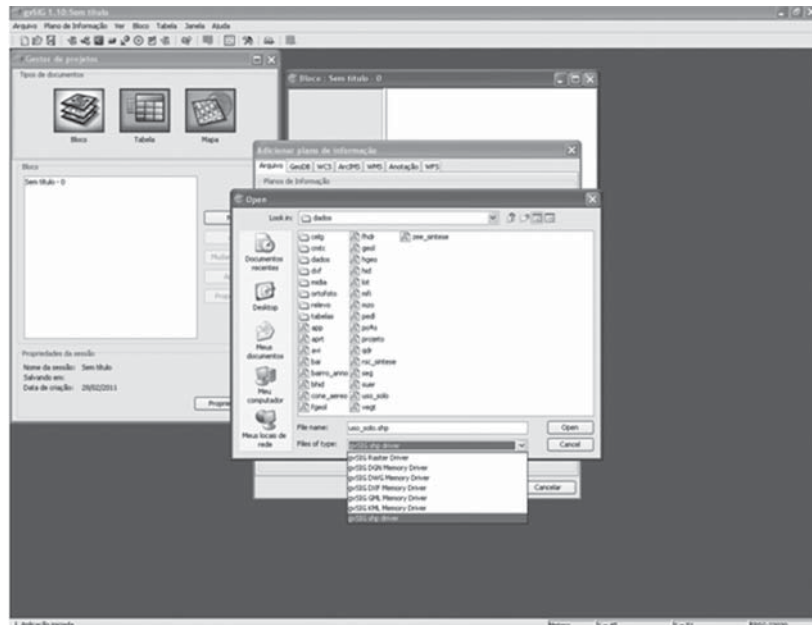


Figura 21.5: Tela da janela “Abrir” ou “Open”

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Nesta pasta, selecione o arquivo denominado “bai.shp” (bairros) e clique em “Open”. Após, clique em “Aceitar”.

Note que, com o carregamento do arquivo, a barra de ferramentas no topo da janela tornou-se ativa. O arquivo vetorial adicionado corresponde a polígonos (áreas) representativos dos bairros.

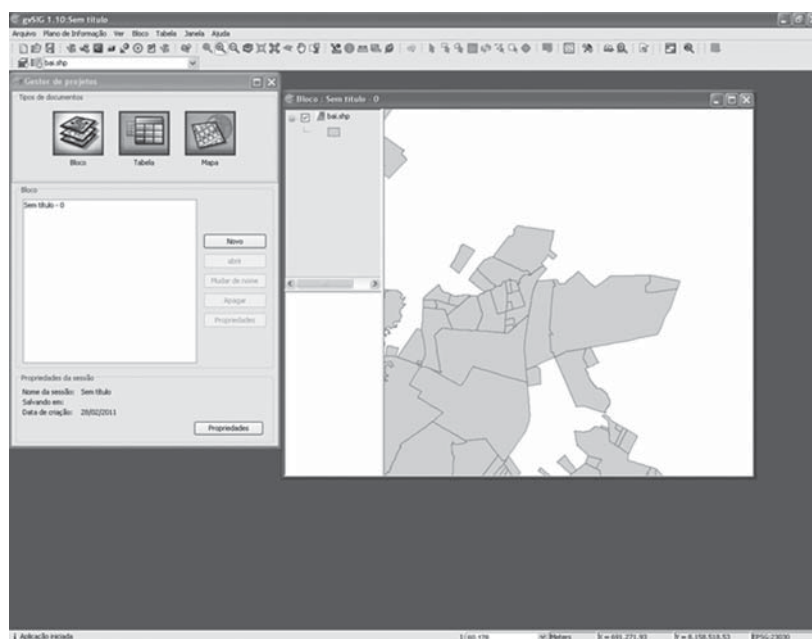


Figura 21.6: Tela de “bloco” com camada adicionada.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

No topo da janela consta a barra de ferramentas com opções para navegação

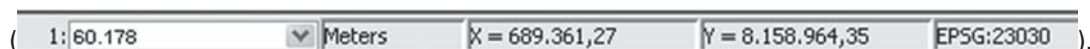


(tipos de zoom e movimentação pelo mapa); consultas, seleção, e localização no mapa,




dentre outros.

No canto inferior direito da janela, podemos visualizar informações cartográficas do mapa aberto, tais como: escala, coordenadas e projeção.



Note que, ao se movimentar pelo mapa, as coordenadas (x e y) alteram-se de acordo com a localização do cursor sobre as feições e pontos do mapa na tela.

Nesta barra de ferramentas, existe também o ícone , que mostra a tabela de atributos dos planos de informação selecionados. No menu, a mesma tarefa da tecla de atalho está disponível em “Plano de informação” e em “Ver tabela de atributos”

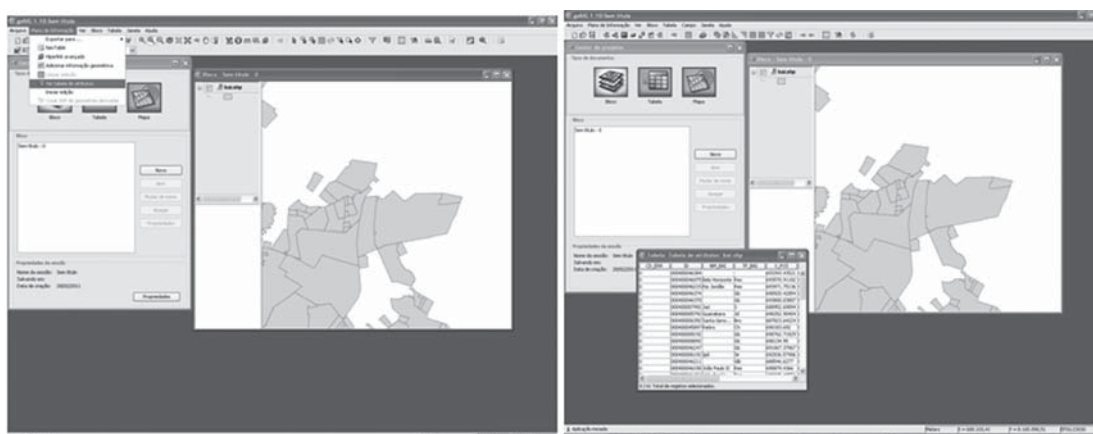


Figura 21.7: Telas do gvSIG demonstrando o acesso à tabela de atributos do plano de informação selecionado (bai.shp).

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Para aprender mais sobre as funcionalidades e ferramentas do gvSIG, acesse o curso *online* disponibilizado pelo Lapig, em: <http://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/cursos_online/gvsig/index.html>.

Além deste material do Lapig, você pode consultar outros *sites* e *blogs* disponíveis na internet. O objetivo de nosso curso não é, necessariamente, capacitá-lo em um programa específico, mas sim demonstrar a aplicabilidade das funções deste tipo de sistema para o conhecimento do espaço geográfico e atividades relacionadas, como o turismo.



Acesse a coletânea de links sobre gvSIG do blog Idea Plus: <<http://www.ideaplus.com.br/gvsig-coletanea-de-links>>.

Agora vamos iniciar a abordagem da interface do TerraView.
Abra o programa, e irá surgir a tela inicial:

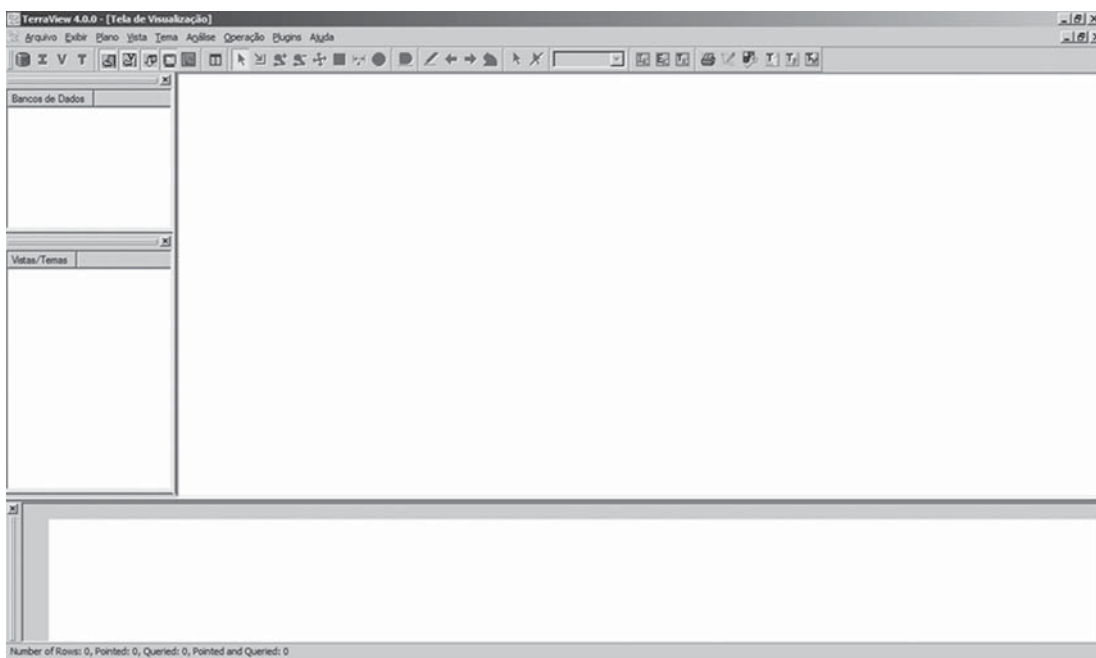


Figura 21.8: Interface inicial do TerraView.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

A interface principal do TerraView possui 7 componentes, alguns parecidos com o gvSIG como, por exemplo, a barra de menus e ferramentas. A área de View/Temas do TerraView, por exemplo, também é semelhante à do gvSIG. Neste local é que aparecem os mapas carregados.


Quando abrimos um bloco no gvSIG, podemos visualizar a área onde o mapa será visualizado; já no TerraView esta área é explícita e conhecida como “Área de Desenho”.

Uma área que não existe no gvSIG, mas que será de extrema importância para o TerraView, é a janela do banco de dados. Todo o funcionamento do TerraView é baseado na existência de um banco de dados, criado sob a gerência de um SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados (INPE, 2011).

Cada vez que acessamos o TerraView, a primeira ação a ser executada será sempre a de criar um novo banco de dados ou fazer a conexão a um banco de dados anteriormente criado.

Para criar um novo banco de dados, você precisará, a exemplo do gvSIG, baixar e armazenar em seu computador bases de dados espaciais no formato digital, ou seja, dados vetoriais (*SHP, entre outros) ou raster (imagens de satélite, fotografias aéreas etc.).

Para adicionar dados espaciais no TerraView, iremos utilizar o mesmo banco de dados utilizado para o gvSIG, ou seja, o baixado no site do Lapig. Você poderá também utilizar, a sua escolha, algum banco de dados disponibilizado por outros centros de pesquisa e órgãos governamentais, como o IBGE (ver Aula 20).

Para criar um banco de dados no TerraView, você deverá ativar a interface “Banco de Dados”; a partir do atalho da barra de ferramentas , ou através do menu “Arquivo”, opção “Banco de Dados”.

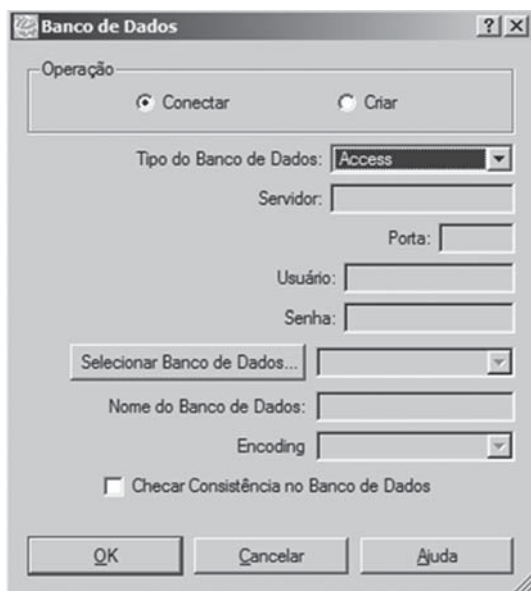


Figura 21.9: Tela do TerraView para a criação ou conexão de banco de dados.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Para criar um novo banco de dados, no quadro “Operação”, selecione a opção “Criar”. Para o “Tipo do Banco de Dados”, selecione o SGBD mantendo a opção “Access” (padrão de banco de dados para qualquer sistema gerenciador). Neste caso, o banco será um arquivo com a seguinte extensão: *.MDB. Em “Selecionar Banco de Dados”, indique o diretório de armazenamento deste novo banco de dados gerado. Escolha o nome para o banco de dados (sugerimos o nome “Aula 21”). Após isso, clique em “OK”.

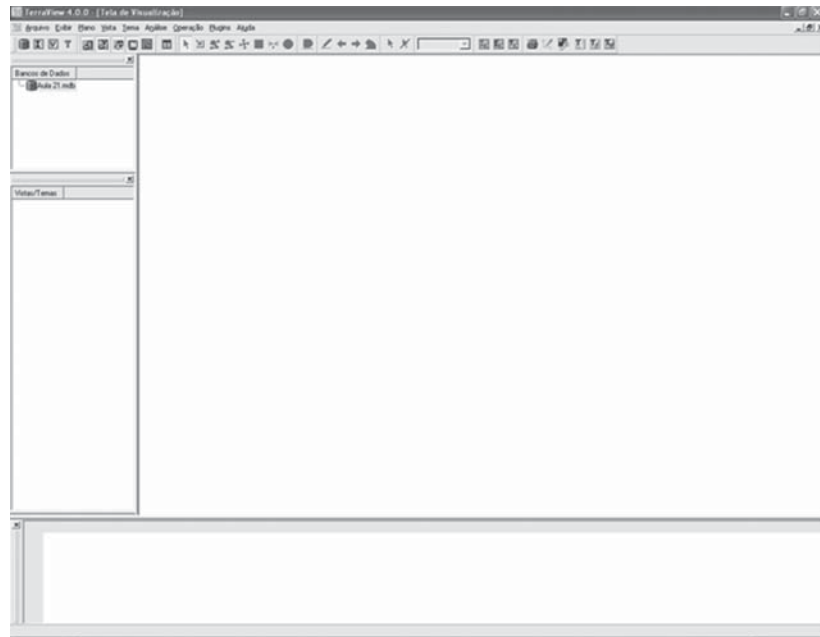


Figura 21.10: Tela do TerraView com um novo banco de dados.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).



O TerraView conta com um manual detalhado no menu “Ajuda” do sistema.

Depois de criar um banco de dados, você poderá importar dados geográficos, constituídos de mapas e tabelas, para serem inseridos no mesmo. No TerraView, é possível importar dados nos formatos do ArcGIS (*.SHP) assim como do SPRING (Geo files), entre outros.

Para importar novos arquivos, acesse o menu “Arquivo” e selecione a opção “Importar Dados...”

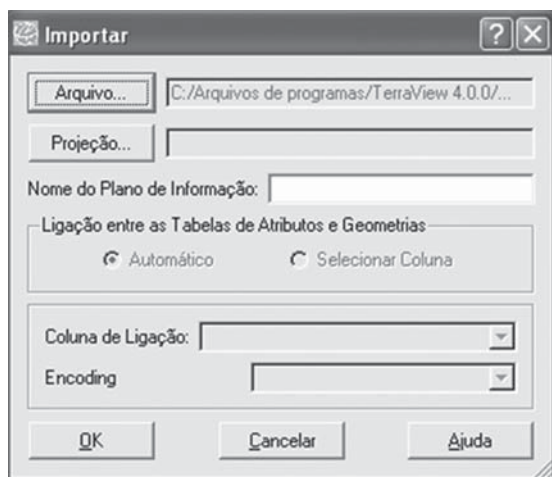


Figura 21.11: Tela para importar dados do banco de dados no TerraView.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Nesta tela, em “Arquivo”, vá até o diretório onde estão armazenados os dados. Observe a lista de tipos de dados que você pode adicionar.

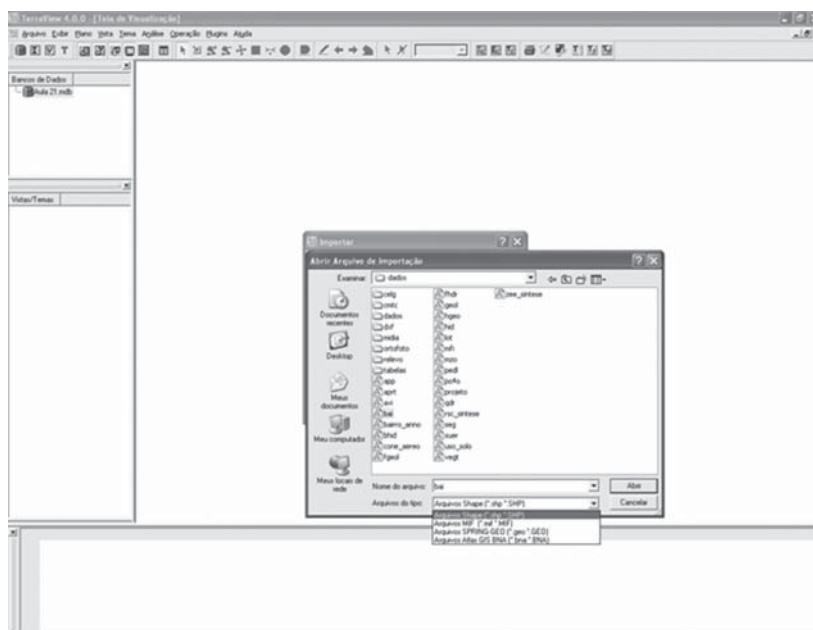


Figura 21.12: Tela “Abrir Arquivo de Importação”.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Selecione o mesmo arquivo que utilizamos como exemplo no gvSIG, ou seja, o intitulado “bai.shp”. Clique em “Abrir”. Observe que na tela “Importar” você pode acessar e modificar as características cartográficas do arquivo, tais como a projeção. Após selecionar o arquivo, clique em “OK”.

Irá surgir uma tela de aviso. Nesta, o usuário está sendo questionado sobre a confirmação de criação de uma nova coluna para relacionar a componente gráfica (mapa) à componente alfanumérica (tabela de atributos). Clique em “Sim” para confirmar.

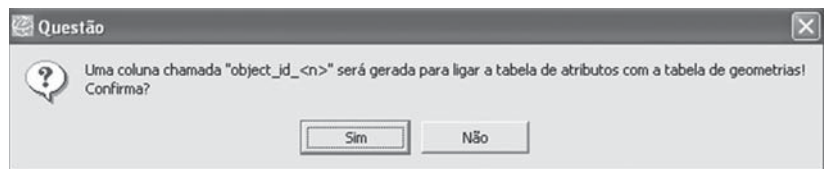


Figura 21.13: Tela de aviso do TerraView para criação de nova coluna de ligação entre as geometrias e a tabela de atributos.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

O sistema irá solicitar que você confirme a visualização dos dados na tela. Clique em “Sim”. Após isso, irão surgir o mapa e a tabela de atributos, diferente do gvSIG, em que somente se torna visível o mapa (necessitando de acesso à tabela de atributos por meio de ferramenta específica).

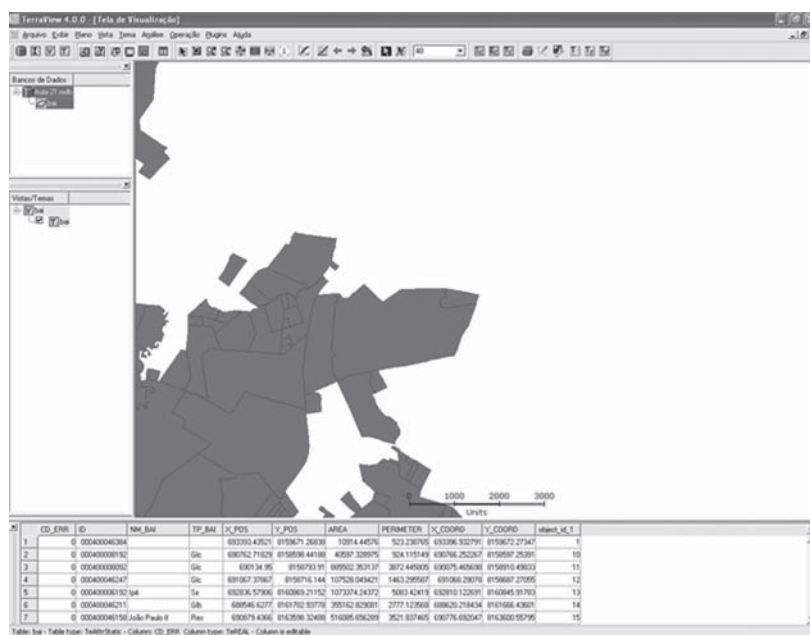


Figura 21.14: Tela do TerraView contendo plano de informação adicionado ao banco de dados.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Assim como no gvSIG, as ferramentas de navegação, consulta e importação e exportação de dados estão disponíveis como ícones na barra de ferramentas do software. Para saber mais sobre cada uma dessas ferramentas, visite o manual do TerraView no menu “Ajuda”.

No TerraView, a escala de visualização do mapa é apresentada explicitamente sob a forma gráfica, diferente do gvSIG, que apresenta a escala numérica do mapa digital.



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. O gvSIG e o TerraView são Sistemas de Informação Geográfica livres. Sobre a sua interface geral, descreva as principais ferramentas para manipulação de dados espaciais visualizadas.

Resposta Comentada

Como você deve ter percebido, o gvSIG e o TerraView contam com ferramentas para a adição e navegação sobre os dados espaciais. Os dois SIGs integram tanto dados vetoriais como matriciais e planos de informação associados ao banco de dados. Também podemos associar, nos dois sistemas, as componentes espacial e alfanumérica dos dados espaciais.

A partir da interface geral de um SIG (ferramentas de navegação e consulta para adição de dados, entre outras), podemos acessar ferramentas ou módulos especiais (*plugins*) para outras importantes funções, tais como: funções de edição, que veremos no próximo tópico, e as de análise, que veremos em outras aulas.

Identificação das ferramentas de edição dos SIGs

Uma das funções disponíveis nos SIGs diz respeito à edição dos dados espaciais. Nos dois sistemas apresentados nesta aula, podemos encontrar ferramentas de edição dos dados.

No gvSIG, o acesso é possível através do menu “Plano de Informação” e em “Iniciar Edição”. Perceba que surgiu uma nova barra de ferramentas. Nesta barra, há ícones que identificam cada ferramenta de edição para o plano de informação selecionado.



Figura 21.15: Barra de ferramentas de edição do gvSIG.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

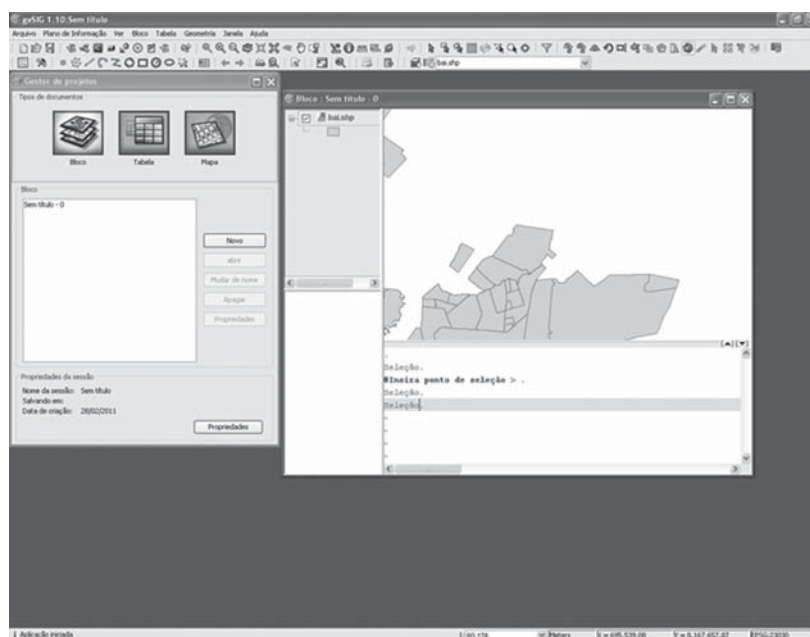


Figura 21.16: Tela com plano de informação editável no gvSIG.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

A edição gráfica só será necessária caso você tenha de corrigir alguma feição vetorial (ponto, linha ou polígono) que esteja com suas informações geométricas incorretas ou inconsistentes no mapa que você está trabalhando. Porém, como já vimos em outras aulas, este procedimento deve ser realizado com cautela por profissionais capacitados e especialistas acostumados à edição vetorial.

Caso realmente você esteja necessitando de mais informações sobre a edição em gvSIG, acesse os manuais e tutoriais que contemplem este tópico do programa.

Outra forma de edição é por meio da tabela de atributos do mapa (plano de informação selecionado). Para este procedimento, deixe o plano de informação editável e abra a tabela de atributos. Após isso, vá até o menu “Tabela” e selecione a opção “Modificar a Estrutura da Tabela”. Uma janela se abrirá, e você terá a opção de incluir ou apagar campos e linhas na tabela de atributos. Ao incluir um novo campo, você deverá definir se as

informações serão textuais (String) ou numéricas (Integer – números inteiros ou Double – números decimais). Após as modificações, clique em “Aceitar”.

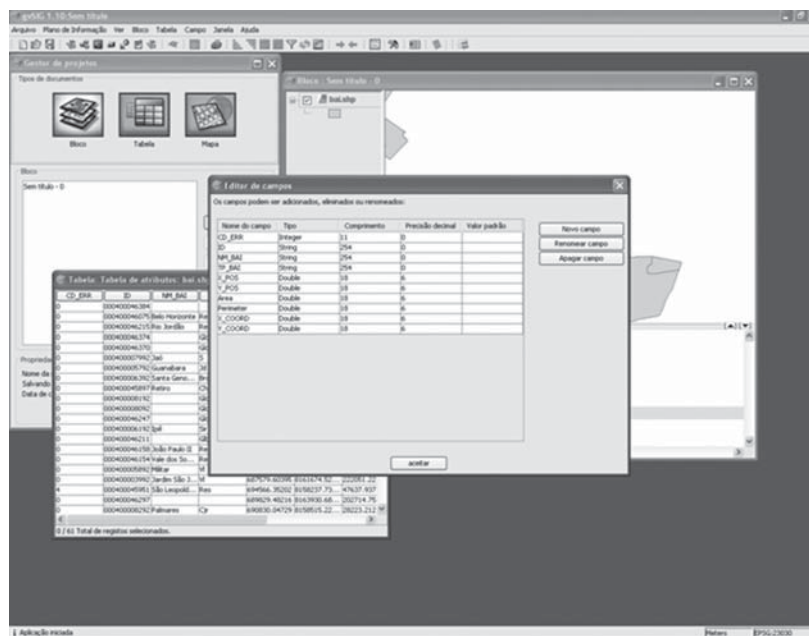


Figura 21.17: Tela de edição dos campos da tabela de atributos no gvSIG.
Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Para alterar os valores ou inseri-los na tabela de atributos, clique diretamente sobre as células da tabela que deseja operar, digitando ou copiando e colando, a partir de outra fonte, as informações pertinentes às linhas e às colunas.

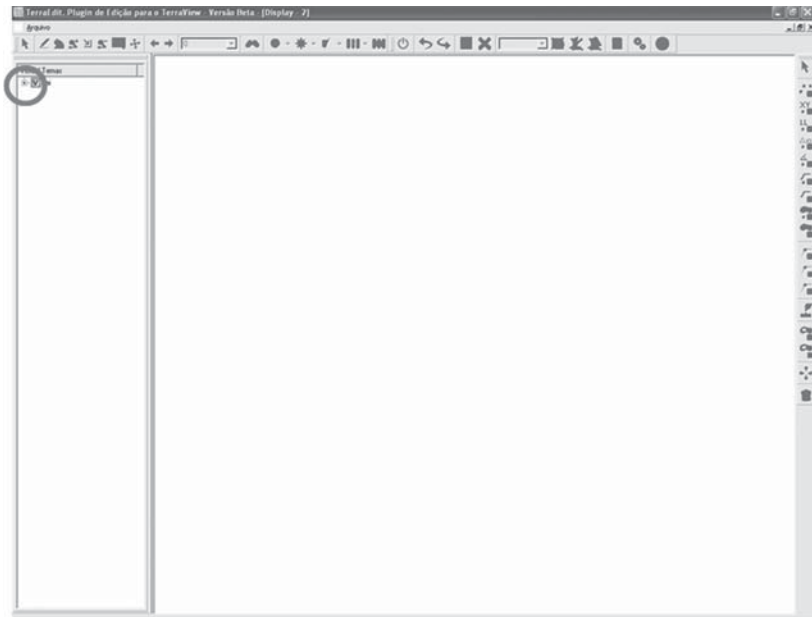


Figura 21.19: Janela do TerraEdit (TerraView).


Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Para ativar a edição de um plano de informação, clique no símbolo “+” (**Figura 21.19**) para exibir o tema (bai.shp) em “Vista/ Temas” e depois clique em “Entrar no Modo de Edição” (**Figura 21.20**).



Figura 21.20: Acesso à edição do plano de informação selecionado no TerraEdit do TerraView.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Perceba que agora estarão ativas as ferramentas de edição gráfica do arquivo, acima e no canto direito da tela. Clique no ícone “Desenhar”  para que o mapa apareça na tela.

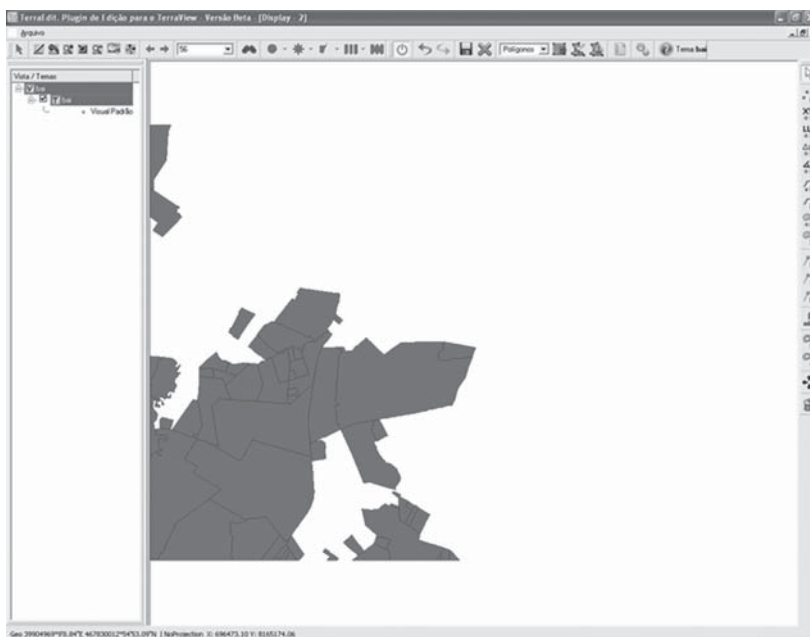


Figura 21.21: Tela contendo as ferramentas de edição ativas e o mapa.
Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Mais uma vez, lembramos que informações sobre cada ferramenta de edição do TerraEdit podem ser consultadas por meio de tutoriais e manuais disponíveis na internet.



O tutorial do TerraView está disponível em <http://www.dpi.inpe.br/terraview/php/docs.php?body=Tutorial_i>.

Para realizar a edição diretamente na tabela de atributos no TerraView, basta clicar sobre um campo da tabela de atributos, na janela principal do sistema, selecioná-lo e, com o botão direito do mouse, clicar sobre o nome da coluna. Surgirão diversas opções, como ordenar as informações, remover ou modificar a coluna. Para entrar com novos dados na tabela de atributos, basta clicar duas vezes sobre a célula desejada.

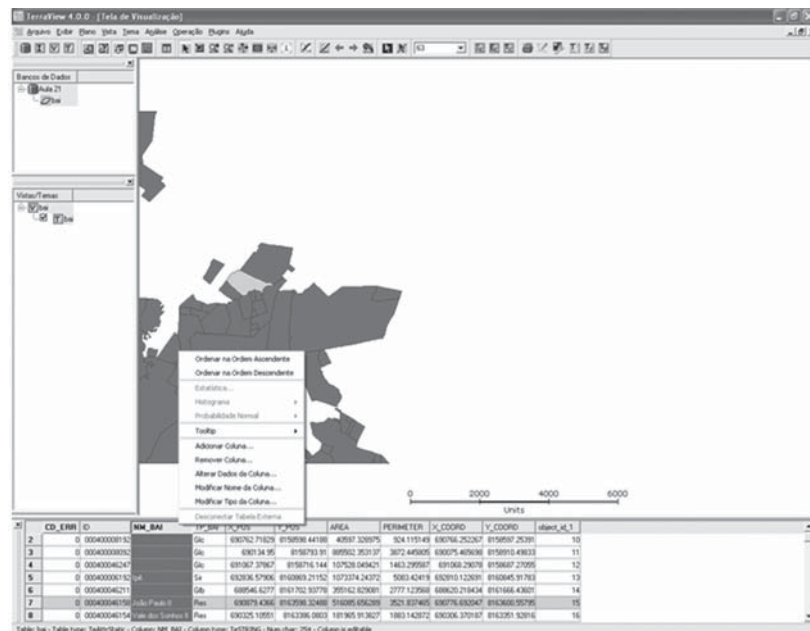


Figura 21.22: Edição da tabela de atributos no TerraView.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Perceba que não houve a necessidade de iniciar uma edição para alterar a tabela de atributos. Isso se deve ao fato de que o TerraView armazena todos os dados modificados no banco de dados anteriormente criado, não alterando diretamente o arquivo original.



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. Os SIG implementam interfaces diferentes, inclusive com relação às ferramentas de edição dos dados espaciais. Com base no conteúdo exposto nesta aula, compare a edição de tabelas dos SIGs gvSIG e TerraView, analisando os prós e os contras.

Resposta Comentada

Percebemos que a edição da tabela no gvSIG só é possível a partir do comando de inicialização da edição, ao passo que no TerraView a edição da tabela é direta, na janela principal do sistema. Neste último caso, o processo torna-se mais fácil, porém sujeito a uma maior exposição dos dados, devido à falta do comando de inicialização da edição. De qualquer maneira, você deve indicar que no TerraView os dados alterados na janela de atributos são armazenados no banco de dados, criado e não no arquivo original.

Conclusão

Nos sistemas apresentados nesta aula, apesar de possuírem interfaces diferentes, constam funções muito próximas, tais como navegação sobre o mapa, acesso às informações gráficas e alfanuméricas e edição dos dados.

As funções acessadas nesta aula são tão-somente uma parte do potencial dos SIG, no entanto constituem também operações importantes para a entrada e manipulação de dados que antecedem o processo de análise.

A disseminação de SIG livres (ou mesmos gratuitos) permite que usuários profissionais ou leigos tenham acesso a este tipo de sistema e que possam manipular dados espaciais para seus devidos fins.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Os sistemas computacionais devem considerar em sua programação a interface sistema-usuário, como forma de promover o melhor aproveitamento de suas ferramentas. Considerando a interface geral dos sistemas gvSIG e TerraView, além do acesso às funções de edição, faça uma pequena comparação entre os dois SIGs, indicando facilidades e dificuldades em sua utilização.

Resposta Comentada

Sua resposta deverá ser livre, pois parte do pressuposto de que cada indivíduo poderá se adaptar melhor a uma interface específica. No entanto, considerando que o gvSIG é um software da Espanha, apesar de já conter informações em português, seus termos geram certa confusão, principalmente no que concerne à janela “bloco”, que, na realidade, deveria se chamar “vista”, como no TerraView. O gvSIG também pode ser considerado como não intuitivo com relação à adição dos dados, ao passo que no TerraView a adição de novos planos de informação ao banco de dados é facilmente interpretada. Com relação ao acesso, a edição dos dados do TerraView concentra as ferramentas em um plugin específico. No gvSIG, as ferramentas tornam-se ativas em uma barra à parte, quando do comando de operação. A janela de edição do TerraView torna-se mais organizada neste sentido.

Resumo

Os SIG podem ser livres, gratuitos ou comerciais. Os sistemas livres, como o gvSIG (espanhol) e o TerraView (brasileiro), assim como os gratuitos e os comerciais, contemplam funções de entrada de dados, navegação, edição e análise dos dados. Cada sistema possui uma interface específica, com facilidades e dificuldades para diferentes usuários. Os dados adicionados neste tipo de sistema podem ser vetoriais ou matriciais, contemplando as componentes gráfica e alfanumérica. Assim, a edição dos dados nestes sistemas pode ser diretamente sobre a geometria dos objetos ou via tabela de atributos.

Informação sobre a próxima aula

Na próxima aula, realizaremos alguns tipos de consulta e classificação dos dados em SIG. Até breve!

22

Consultas espaciais e classificação temática dos dados em SIG

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Demonstrar os procedimentos para consultas espaciais e explicitação temática dos dados espaciais em SIG.

Objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- 1 realizar consultas ao banco de dados;
- 2 manipular bases de dados vetoriais e classificar dados.

Pré-requisitos

Para acompanhar esta aula, é recomendável que você releia a Aula 2 (mapas temáticos), as Aulas 17 a 20, quando abordamos SIG e seus componentes, formas de armazenamento e estruturas de dados, além da aquisição dos mesmos.

Introdução

Vimos ao longo de nosso curso que os SIG possuem as mais variadas funções. Vimos também que a principal delas refere-se ao módulo de análise do sistema em questão. Operações de consulta e classificação dos dados espaciais para geração de mapas temáticos não são, necessariamente, formas de análise. Podem ser caracterizadas como formas simples de manipulação dos dados. Estas operações são também muito importantes para a geração de produtos cartográficos e a tomada de decisão. Podem ser realizadas por Sistemas de Informação Georreferenciada bem como pelos próprios Sistemas de Informação Geográfica, os quais também integram as análises.

Nesta aula, iremos realizar as duas operações práticas de consulta e classificação dos dados nos sistemas TerraView e gvSIG (utilizados na última aula).

Operando consultas aos dados espaciais

Vimos que os arquivos vetoriais são os mais adequados para a realização de consultas espaciais, dada a disponibilização dos relacionamentos topológicos. Vimos também que a associação entre a base gráfica e a tabela de atributos permite a realização de consultas integradas (entre objeto e atributo). Assim, os sistemas que manipulam dados vetoriais geralmente possuem funções adequadas para a execução de consultas.

Segundo Francisco (2010), as operações de consultas em SIG visam à recuperação da informação, a partir da formulação de condições, ou seja, o usuário deve indicar para o sistema quais são as condicionantes de pesquisa (filtros em tabelas e indicação de possíveis relacionamentos espaciais).

Em um banco de dados geográfico, as condições podem ser estabelecidas com base nos atributos ou na localização dos elementos geográficos (consulta espacial). As consultas podem ser executadas a partir de dois objetivos: o de simplesmente verificar e o de selecionar um elemento geográfico.

Quando estes elementos geográficos são selecionados como resultado das consultas, outras operações podem ser executadas, como novas consultas, criação de uma nova camada apenas com os elementos selecionados, cruzamento de camadas etc.

Nesta aula, para a demonstração e realização de consultas práticas, iremos utilizar o SIG TerraView. Em nossa última aula, você viu informações sobre a instalação e a interface geral do sistema. É sempre pertinente lembrar que o software conta com um manual no menu “Ajuda”.

Ao iniciar o programa, podemos criar um novo banco de dados, utilizando o mesmo passo a passo da última aula. Este novo banco de dados pode ser denominado de “Aula 22”.

Após a criação do banco de dados, temos de inserir nele os dados, além de criar vistas/temas. Para esta aula, podemos utilizar dados vetoriais (no formato de arquivo *SHP) contidos no endereço: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Estes correspondem a dados espaciais (político-administrativos, ambientais, topográficos etc.) do Brasil, disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Na árvore de arquivos contidos na página, acesse “Áreas especiais” e depois “Unidades de Conservação”, selecionado a primeira opção: “UC federais de proteção integral”. Ao selecionar o plano de informação desejado, você será redirecionado a uma janela *pop-up* para *download* dos arquivos.



Figura 22.1: Árvore de arquivo à esquerda da janela de *download* de mapas do *site* do Ministério do Meio Ambiente.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).



Figura 22.2: Janela *pop-up* para *download* do arquivo de UC federais de proteção integral. Clique em cada arquivo para baixar para o seu computador.

Fonte: Vivian Costa e Rodrigo Silva (2011).

Todos os arquivos (*.SHP, *.DBF, e *.SHX) devem ser armazenados em uma mesma pasta. Baixe e armazene também os “Limites municipais do Brasil (2001) com dados socioeconômicos” contidos em “Limites administrativos”, em “Limites políticos e localidades”.

No TerraView, adicione os dois arquivos *SHP (“ucsfi.shp” e “municipsocio.shp”) utilizando a ferramenta “Importar Dados” (trabalhada na Aula 21). Note que, ao selecionar um tema para visualização, você necessita clicar sobre o ícone “Desenhar”



Figura 22.3: Tela do TerraView contendo tema ativo (municípios do Brasil) e ferramenta Desenho para visualização do mapa.

Fonte: Rodrigo Silva e Vivian Costa (2011).

A consulta, via tabela de atributos, consiste na seleção dos objetos de um mapa, a partir de uma expressão que os filtra, a partir dos seus atributos. Para podermos entender melhor, iremos proceder a uma prática. No TerraView, ative o tema “municipsocio” (municípios). Com o botão direito do mouse, clique sobre o mesmo (em “Vistas/Temas”) e selecione a opção “Consulta por Atributo”. Irá surgir a tela correspondente à função.



Figura 22.4: Tela “Consulta por Atributo” do TerraView.

Fonte: Rodrigo Silva e Vivian Costa (2011).



Em alguns sistemas, como o gvSIG, por exemplo, a consulta por atributos é identificada como “filtro”.

Nesta tela, você pode indicar ao sistema uma consulta qualquer que deseja realizar selecionando o atributo que estará consultando e definindo os operadores (por exemplo: maior ou menor, com relação a valores numéricos). A partir daí, você deverá definir um valor do atributo manualmente ou selecionando algum do atributo indicado.

Neste sistema, assim como em outros, há a possibilidade de se realizar consultas simples ou compostas. Na consulta simples, você deve levar em consideração somente um parâmetro.

Por exemplo, se queremos saber quais municípios possuem os maiores valores de IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) do Brasil, podemos indicar ao sistema os comandos de consulta com base na tabela de atributos do arquivo vetorial de municípios. Assim, na janela “Consulta por Atributo” já aberta:

- Em “Atributo”, selecione a coluna “IDHM00” (IDH municipal em 2000);
- Depois, selecione o operador “>=” (maior ou igual).
- Cheque a caixa “Valores do Atributo” e na rolagem ao lado selecione o valor “0.86200”.

Note que os valores do atributo estão em ordem crescente. No caso desta consulta, estamos definindo a seleção dos 10 (dez) municípios com maiores valores de IDH (ao final da lista). Então o sistema interpretará que a consulta, baseada no atributo “IDHM00”, deverá selecionar os municípios com valores maiores (ou iguais) a “0.86200”.

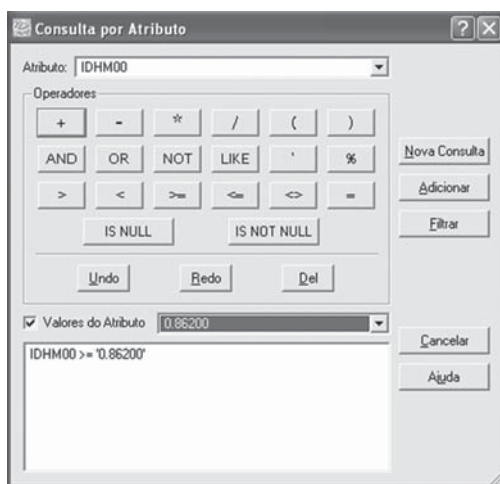


Figura 22.5: Tela “consulta por Atributo” do TerraView com indicação de consulta a partir da tabela de atributos de um tema vetorial.

Fonte: Rodrigo Silva e Vivian Costa (2011).

Para finalizar a consulta, clique em “Adicionar”. Repare que os municípios com valores definidos de acordo com a consulta foram selecionados na tabela e, automaticamente, no mapa. Atente ao fato de que, observando o mapa do Brasil inteiro, a escala em nível nacional não permite que sejam visualizados os municípios pintados (selecionados) no mapa, já que os mesmos possuem uma expressão territorial muito menor.



Figura 22.6: Tela do TerraView com resultado de consulta.

Fonte: Rodrigo Silva e Vivian Costa (2011).

É possível também realizar consultas compostas de várias cláusulas de seleção (atributo, operador, valor). Para isto, os operadores de “AND”, “OR” ou “NOT” serão necessários. Sobre estes operadores, Francisco (2010) os define como operadores lógicos, utilizados para unir duas expressões.

Quadro 22.1: Operadores de consulta composta

“AND”	Os elementos, para serem selecionados, devem atender às condições de ambas as expressões.
“OR”	Os elementos, para serem selecionados, devem atender apenas à condição de uma expressão.
“NOT”	Os elementos, para serem selecionados, não devem atender à condição da expressão precedida por este operador.

Fonte: Francisco, 2010.



As consultas por atributo podem ser realizadas levando em consideração tanto valores quantitativos quanto qualitativos.

Você pode realizar uma consulta por atributo utilizando também o arquivo “ucsfi” relacionado ao tema Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI) federais. Pode, por exemplo, consultar quais unidades estão alocadas na categoria “Parque”.

Além das consultas por atributo, é possível, segundo o INPE (2011), consultar diretamente o banco de dados, estabelecendo relacionamentos espaciais (localização, forma e topologia) entre objetos de um mesmo tema ou de dois temas diferentes.

No TerraView, a consulta espacial pode ser executada ativando o tema desejável e clicando com o botão direito sobre o mesmo, localizado em “Vistas/Temas”. Selecione a opção “Consulta Espacial”. Irá surgir a tela respectiva à função.

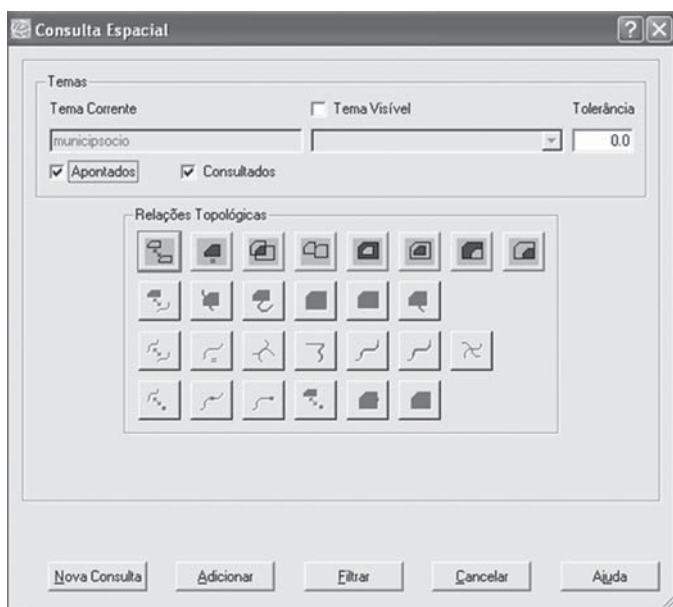


Figura 22.7: Tela “Consulta Espacial” do TerraView.

Fonte: Rodrigo Silva e Vivian Costa (2011).

Como o tema aberto é de polígonos, observe que apenas os botões relativos a operações passíveis de serem executadas em polígonos ficam disponibilizados.

Para realizar um tipo de consulta espacial, você deve apontar uma feição no mapa (neste caso, um ou mais município(s) quaisquer). Selecione (aponte), por exemplo, o município “Rio de Janeiro” clicando sobre a linha do mesmo na tabela de atributos (feição nº 4.157).

Obs.: Para encontrar o município mais rapidamente, solicite que o sistema ordene os municípios na tabela, por ordem crescente. Isto é realizado da seguinte forma: clique sobre o campo “Nome” com o botão esquerdo do mouse e após isso com o botão direito sobre o mesmo campo. A seguir, selecione a opção “Ordenar na Ordem Ascendente”.

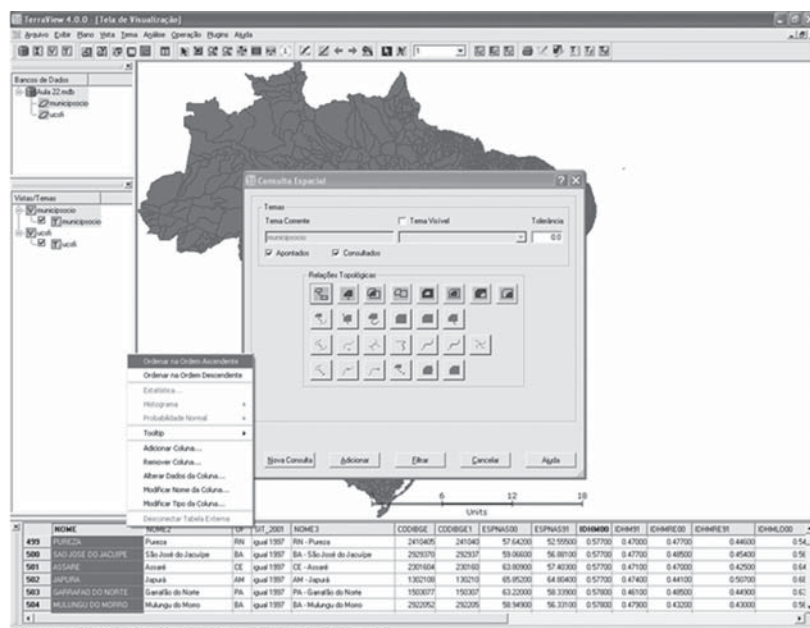



Figura 22.8: Tela do TerraView demonstrando o ordenamento de feições de um campo por ordem alfabética.

Fonte: Rodrigo Silva e Vivian Costa (2011).

Após apontar o objeto (município do Rio de Janeiro), observe que o mesmo está selecionado também no mapa, indicado pela cor verde. Utilizando a ferramenta de navegação “Zoom In” , faça uma aproximação até o município do Rio de Janeiro para ampliar o seu apontamento e visualizar melhor o resultado da consulta a ser realizada.

Retornando à janela “Consulta Espacial”, escolha o tipo de relação topológica “Toca.” Após isso, clique em “Adicionar” e feche a janela. Você irá perceber que os municípios que fazem limite com o município serão selecionados.

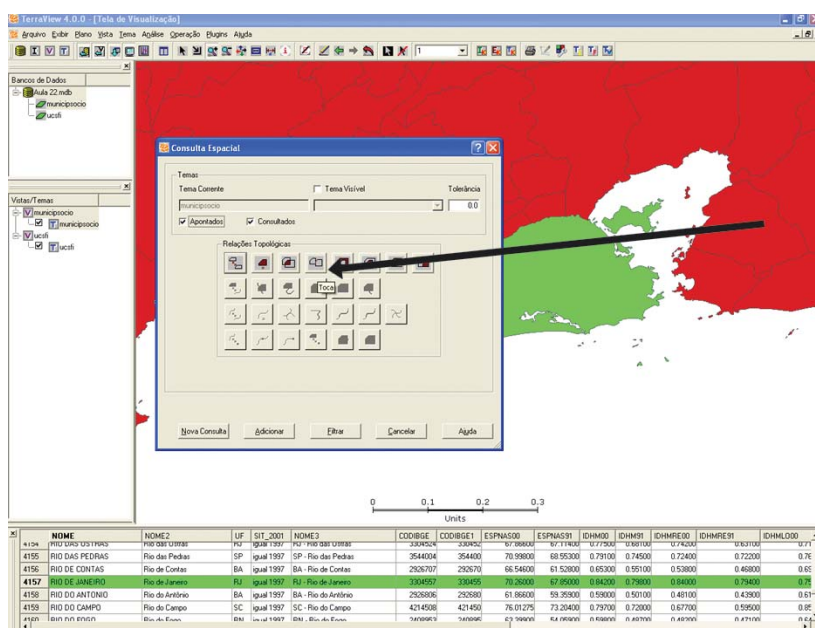


Figura 22.9: Tela do TerraView demonstrando o apontamento de um polígono e a ferramenta de consulta espacial “Toca”.

Fonte: Rodrigo Silva e Vivian Costa (2011).

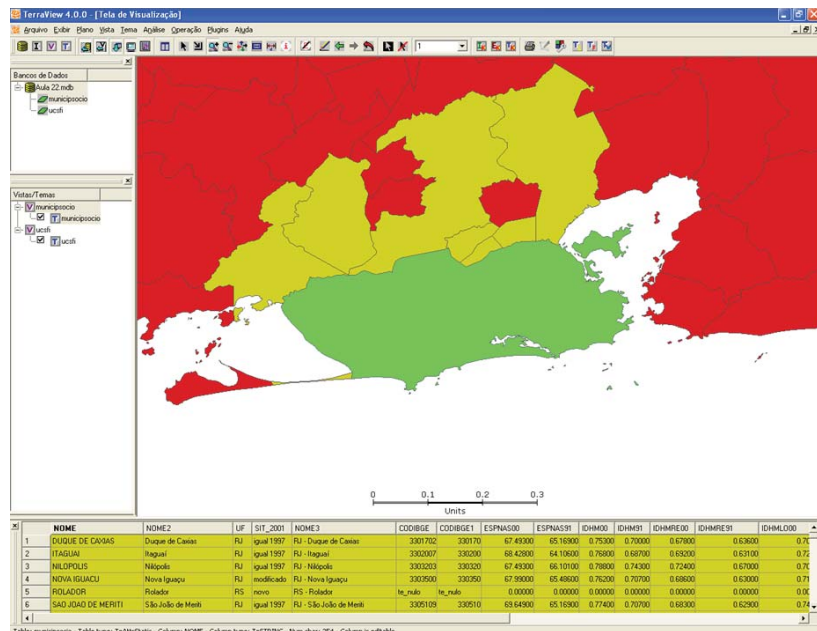


Figura 22.10: Resultado de consulta espacial no TerraView.

Fonte: Rodrigo Silva e Vivian Costa (2011).

Para limpar qualquer objeto que esteja marcado como “apontado” ou “consultado” no mapa, você deverá clicar com o botão direito sobre o tema e selecionar a opção “Remover Cores” (“Objetos Apontados”, “Objetos Consultados”).

Muitos outros tipos de consultas espaciais podem ser realizados não somente com relação a feições poligonais, mas também com pontuais e lineares.

Quadro 22.2: Tipos de consulta espacial

Proximidade	Determinada pela distância entre elementos. Com esta condição, é possível selecionar elementos tendo como base a distância entre eles.
Adjacência ou vizinhança	Estabelecida a partir da existência de limites comuns entre elementos. Com esta condição, é possível selecionar linhas ou polígonos que apresentam vértices comuns.

Pertinência	Estabelecida pela condição de elementos estarem contidos em polígonos ou de polígonos conterem outros elementos.
Interceptação ou interseção	Estabelecida pela condição de elementos (linhas e polígonos) cruzarem com outros elementos.
Geometria	Definida pela existência de elementos que apresentem geometria idêntica.

Fonte: Francisco (2010).



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. Vimos, nesta primeira parte da aula, que as consultas aos dados espaciais em SIGs podem ser executadas a partir de atributos do objeto ou mesmo considerando a própria espacialidade do objeto. Com base nisso, estabeleça a diferença entre a consulta por atributos e a consulta espacial.

Resposta Comentada

Você deve explicitar que na consulta por atributos pode-se definir pesquisas sobre a componente alfanumérica do banco de dados, destacando valores vinculados aos atributos e às feições do mapa. Já na consulta espacial as pesquisas estão de acordo com os relacionamentos possíveis em uma componente gráfica do banco de dados.

Dentre as numerosas funções de um SIG, vimos, no primeiro tópico desta aula, uma das mais utilizadas: a de consulta. Porém, existe uma forma de explicitarmos no mapa a informação que desejamos: a classificação de atributos de um elemento. Veremos a seguir.

Classificando espacialmente os dados

Segundo Francisco (2010), a classificação de atributos destina-se ao estabelecimento de uma representação gráfica comum (cor, tipo e tamanho) dos elementos geográficos, a partir de valores qualitativos ou quantitativos.

Comumente, os sistemas que manipulam dados espaciais possuem algum módulo ou conjunto de ferramentas para a classificação dos objetos. No TerraView, por exemplo, estas ferramentas estão no “Editor de Legendas”.

Para a realização de práticas neste tópico, iremos utilizar o sistema gvSIG, que trabalha com a classificação de atributos utilizando o termo “Simbologia”, também adotado pelo sistema comercial ArcGIS.

No gvSIG, crie um novo “bloco” e neste adicione um dos planos de informação que trabalhamos no TerraView, no tópico anterior: o de UCPI. Você pode lembrar estes passos (para criação do “bloco” e adição de plano de informação no gvSIG) consultando nossa última aula.

Já com o plano de informação carregado no “bloco”, deixe-o ativo (arquivo “ucsfi.shp”). Dê um clique com o botão esquerdo sobre o mesmo e outro clique com o botão direito do mouse. Depois, selecione a opção “Propriedades”.

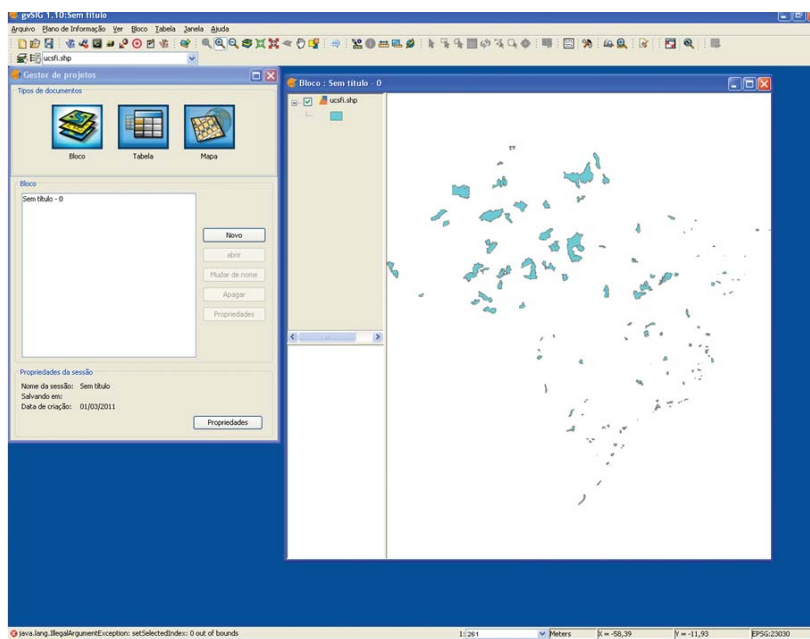


Figura 22.11: Acesso às propriedades do plano de informação de UCPI federais no gvSIG.

Fonte: Rodrigo Silva e Vivian Costa (2011).

Irá surgir a tela “Propriedades do plano de informação”.
Nesta tela, escolha a guia “Simbologia”

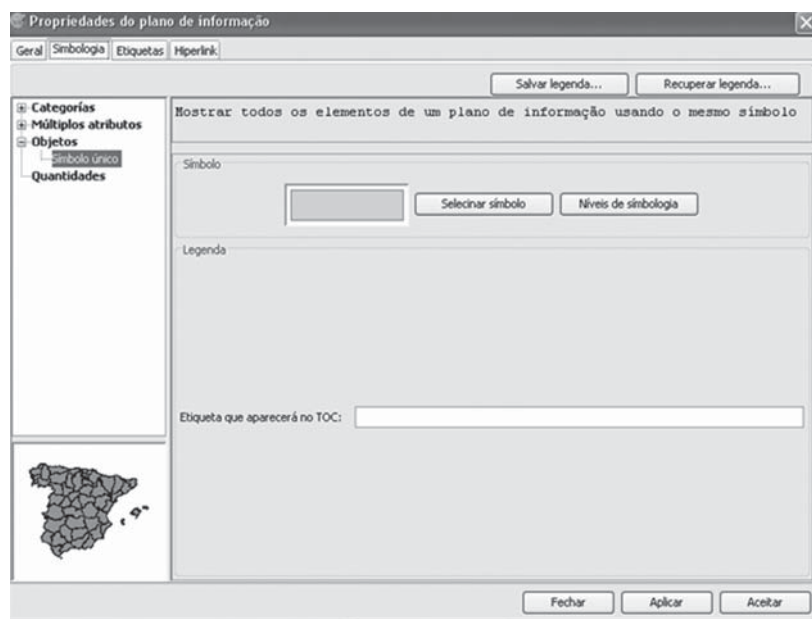


Figura 22.12: Janela “Propriedades do plano de informação”

Fonte: Rodrigo Silva e Vivian Costa (2011).

Perceba que os objetos do mapa (no caso, as Unidades de Conservação) estão classificados como “Símbolo único”, ou seja, como uma só cor. Podemos então classificar os objetos de acordo com algum de seus atributos, com valores quantitativos ou qualitativos. Estaremos, assim, gerando um mapa temático (ver Aula 2 de nosso primeiro módulo).

Os atributos do mapa de UCPI possuem valores com expressão qualitativa, como, por exemplo, a categoria de Unidade de Conservação Integral e o ano de criação das unidades. Neste sentido, iremos gerar uma classificação a partir de categorias:

- Na janela “Propriedades do plano de informação”, guia “Simbologia”, selecione a opção “Categorias” e, após isso, “Valores únicos” na árvore do canto esquerdo da janela.
- Em “Campo de classificação”, escolha a coluna da tabela de atributos a partir da qual serão classificados os valores únicos. Neste caso, selecione o campo “CATEGORIA”.

- Após isso, clique em “Adicionar todos”. Note que surgirão todos os valores do campo sem repetições, ou seja, cada tipo de categoria de UCPI, cada qual com um símbolo (cor) diferente.



Figura 22.13: Janela “Propriedades do plano de informação” contendo a definição de simbologia para classificação de categorias e valores únicos.
Fonte: Rodrigo Silva e Vivian Costa (2011).

Definidos todos os comandos, clique em “Aplicar” e, depois, em “Fechar”. Perceba que as UCPI estão classificadas qualitativamente, de acordo com as suas categorias: Estação Ecológica, Monumento Natural, Parque, Refúgio de Vida Silvestre e Reserva Biológica.

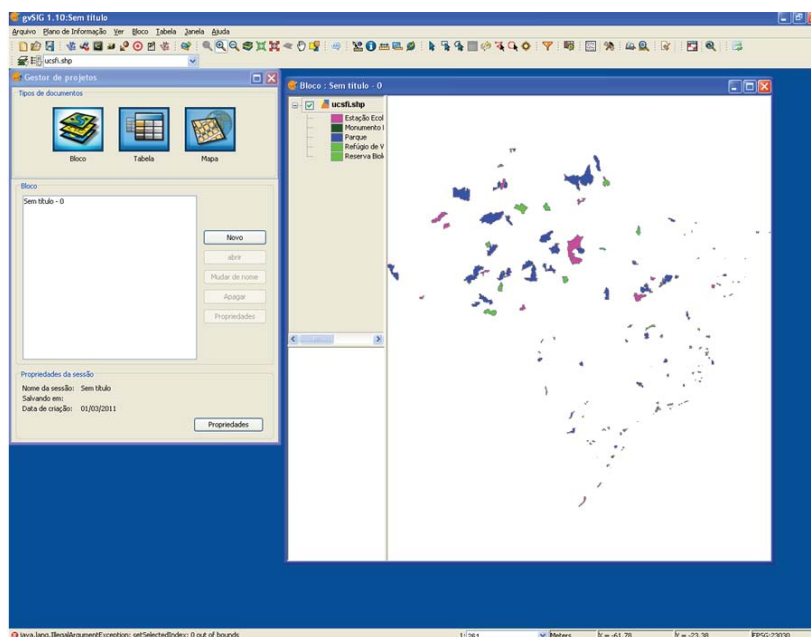


Figura 22.14: Tela do gvSIG com plano de informação de Unidades de Conservação de Proteção Integral federais, classificadas de acordo com suas categorias.

Fonte: Rodrigo Silva e Vivian Costa (2011)

Obs.: Você poderá alterar a cor de cada categoria clicando diretamente sobre o símbolo na legenda, abaixo do plano de informação.

Para a realização de classificações quantitativas, o gvSIG permite que sejam geradas simbologias a partir de valores de um atributo ou considerando valores de múltiplos atributos. No primeiro caso, o resultado será expresso sob a forma de uma graduação de cores; já no segundo, sob a forma de gráficos.

No SIG TerraView, a terminologia utilizada para classificação é “Parâmetros de Agrupamento”. Tais parâmetros referem-se aos “Passos Iguais”, “Quantil”, “Desvio padrão” e “Valor Único”. Este último termo nós já conhecemos, já os demais, relacionados ao método quantitativo, podem ser explicados de acordo com o **Quadro 22.3:**

Quadro 22.3: Tipos de parâmetros de agrupamentos

Passos iguais (intervalo igual)	As classes devem possuir o mesmo intervalo, calculado pela subtração entre o valor máximo e valor mínimo do atributo a ser classificado e o posteriormente, dividindo este valor pelo número de classes.
Quantil	Cada classe deve possuir o mesmo número de elementos. A partir da definição do número de classes, os intervalos são estipulados definindo o número de elementos de cada classe, obtido através da divisão entre o número total de elementos e o número de classes e, posteriormente, ordenando os elementos pelo atributo a ser classificado.
Desvio padrão	As classes são determinadas com base na soma e na subtração do desvio padrão da média do atributo a ser classificado, gerando assim, respectivamente, as classes acima da média e as classes abaixo da média.

Fontes: Francisco (2010); INPE (2011).

Caso deseje executar a classificação dos atributos por métodos quantitativos, você poderá seguir os manuais dos sistemas aqui apresentados. Porém, para isso será necessário adquirir arquivos vetoriais que contemplem, em sua tabela de atributos, valores numéricos.

O arquivo utilizado nesta aula (municipisocio.shp) não pode ser manipulado para essa prática. Isso se deve ao fato de que, na tabela de atributos, seus valores numéricos estão, possivelmente, conflitantes com relação às casas decimais ou aos caracteres do campo, o que impede que os sistemas reconheçam os atributos com potencial para a geração de classificações quantitativas.



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. Em SIG, a classificação por meio de simbologia permite que os valores de determinado atributo possam ser expressos tematicamente.

mente. Com base nisso, responda: Qual a importância da classificação dos atributos para a apresentação didática dos dados?

Resposta Comentada

O atributo, ao ser classificado, passa a constituir um plano de informação, que, isoladamente ou cruzado com outros, pode formar um mapa temático. Assim sendo, como você deve ter entendido, a classificação irá permitir que os dados associados à componente espacial estejam explícitos graficamente, por meio de simbologia, organizando a apresentação dos dados e facilitando sua interpretação visual.

Conclusão

Os SIGs possuem funcionalidades para a recuperação de dados, ou seja, para consultas. Estes sistemas permitem ainda que estes dados, armazenados em tabelas vinculadas ao mapa, possam se tornar explícitos na visualização do mesmo, considerando a classificação de atributos.

Desta maneira, podemos entender os SIGs como sistemas com capacidades diversas. Seu potencial de aplicação está relacionado justamente a sua capacidade para a geração de diferentes resultados.

Apesar de possuírem interfaces e terminologias diferentes com relação às suas funções e ferramentas, os SIGs possuem funcionalidades muito próximas, como exemplificado no uso do gvSIG e do TerraView, para consultas e classificação dos dados.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Sobre a execução de consultas e de classificação de atributos em SIGs, podemos dizer que o objetivo final, em ambas as funcionalidades, sempre será o acesso à informação. Porém, o processo e o resultado das operações são diferenciados. Explique.

Resposta Comentada

Você verificou, a partir do embasamento conceitual e da realização de práticas, que, em SIGs, tanto a consulta quanto a classificação permitem que a informação possa ser extraída do banco de dados. Porém, a consulta permite a recuperação do dado, destacando um ou mais valores de atributo ou objetos do mapa, por meio de seleção. Já na classificação, os dados passam a ser apresentados graficamente, de maneira explícita. Ou seja, a classificação do atributo e a explicitação da informação podem fazer com que a consulta, em muitos casos, não seja necessária.

Resumo

Os sistemas que manipulam dados geográficos possuem capacidades voltadas à recuperação dos dados e à classificação de atributos com valores numéricos e qualitativos. As ferramentas deste tipo de sistema para consulta aos dados espaciais permitem a simples verificação ou mesmo a seleção dos dados consultados. As consultas podem ser realizadas por atributo, por meio de comandos de consulta, ou executadas espacialmente, a partir da consideração dos relacionamentos entre os objetos. A classificação dos atributos permite a espacialização temática dos dados e, consequentemente, a sua explicitação visual no mapa. As ferramentas de classificação em SIG pautam-se em parâmetros de simbologia, para dados qualitativos e quantitativos.

23

Análises básicas em SIG

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar operações básicas em SIG (reclassificação e sobreposição de mapas) utilizadas em diversas aplicações, inclusive no turismo.

Objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- 1 realizar operações de reclassificação ou agregação nos modelos vetoriais em SIG;
- 2 realizar operações de sobreposição (soma e interseção) nos modelos vetoriais em SIG.

Pré-requisitos

Para acompanhar esta aula, é recomendável que você tenha entendido bem a Aula 21, na qual foi apresentada a interface geral de um SIG. Será necessário também a instalação dos programas gvSIG e TerraView, utilizados na Aula 21.

Introdução

As técnicas de análise podem ter diferentes níveis de complexidade em um SIG. O SIG é uma ferramenta poderosa para a análise espacial e para obter conhecimentos básicos sobre a superfície terrestre. Os SIG apresentam módulos (ou *plugins*) de análises estatísticas ou do que chamamos em geoprocessamento de geostatística, além de modelagens matemáticas, entre outras, que estão acopladas ao menu de opções e a suas barras de ferramentas. Como veremos nesta aula, as operações em SIG podem abranger análises básicas, ou seja, análises simples sobre o espaço e/ou sobre o tempo, através de algumas operações mais conhecidas na estrutura vetorial (ponto, linha e polígono) como a reclassificação (agregação) de uma camada vetorial (a partir de seus atributos), até a sobreposição por operações básicas de aritmética de polígonos, tais como união (soma) e interseção (*clip*).

A reclassificação de uma camada vetorial pode ocorrer, por exemplo, quando você precisar utilizar uma informação (mapa temático) no seu banco de dados espacial que não exista disponível para *download* nas bases de dados dos principais órgãos de mapeamento, como o IBGE.

Assim, se você precisar de um mapa contendo apenas a linha de contorno (divisão territorial) de um estado do Brasil mas baixou da internet em um *site* do IBGE a malha territorial desse estado dividido em seus municípios, não há problema. Você poderá usar um recurso simples, existente em qualquer SIG, para agrupar todas as divisões municipais e fazer com que um novo mapa seja criado somente com o contorno estadual, sem os municípios.

O mesmo se aplica a certas funções analíticas do SIG, como sobrepor modelos vetoriais de mapas, ou seja, podemos ainda precisar criar a interseção entre um polígono ou uma linha. Por exemplo, se precisarmos definir o cruzamento de um rio com uma estrada em um mapa e estes estão em camadas vetoriais (*layers*) separadas (uma para via de acesso e outra para drenagem), os SIG dispõem de ferramentas para criar essa interseção

com a maior facilidade e a topologia de seu mapa corresponder à realidade, ou seja, uma estrada estar cruzando um rio. Além disso, podemos criar a interseção ou somar duas feições iguais ou diferentes em um mesmo mapa temático (que estejam em *layers* ou camadas diferentes) ou em dois mapas temáticos diferentes (planos de informação). Você verá como realizar, na prática, essas análises simples em SIG nesta aula.

Reclassificação de dados em SIG

A reclassificação de dados em SIG pode acontecer tanto em um ambiente vetorial quanto em um ambiente raster. Na presente aula, iremos verificar como ocorre a reclassificação de dados apenas nos ambientes (estruturas) vetoriais, por se tratar de algo mais simples e comum nos SIG.

No ambiente vetorial, a operação de reclassificação pode ser realizada envolvendo o componente espacial (mapa ou estrutura gráfica) ou pela agregação dos atributos das tabelas (estrutura não gráfica). Podemos fazer isso, pois como já vimos em outras aulas, a tabela de atributos está associada à estrutura gráfica (mapas) através do relacionamento topológico (georreferenciamento das feições – *Lat.Long.*).

Na operação que envolve reclassificação, como dissemos antes, as feições geométricas (linhas, polígonos) são agregadas. Se tomarmos ainda o exemplo anterior, da divisão municipal de um estado brasileiro, os municípios serão agrupados para formar apenas o contorno estadual. Esta nova disposição espacial será mostrada no mapa que apresentará esse novo contorno, e os novos atributos serão também agrupados na tabela (estrutura não gráfica), contendo a nova fronteira poligonal reclassificada (divisão estadual).

Antes de fazer uso do SIG para a prática da reclassificação, lembre-se de que você terá de usar uma base digital cartográfica, para ser manuseada. Vamos tentar utilizar uma nova base que pode ser baixada da internet. Para fins de exemplificação, vamos usar o site do IBGE.

No site do IBGE, você irá encontrar uma série de bases de dados para *download*. As bases estão divididas por escala cartográfica, por temas, por regiões e por localidades. No exemplo que iremos usar para a reclassificação, teremos de baixar os arquivos na extensão *.SHP que estão disponíveis através do link <ftp://geof-tp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2007/Malha_Municipal_Digital_2007_2500/Disseminacao_2007/Proj_Geografica/>, onde você irá perceber que tem dois diretórios para baixar, com dois diferentes tipos de *datum*: SAD69 e SIRGAS 2000.

Como você estudou nas Aulas 6 (sobre coordenadas e *datum*) e 7 (sobre projeções), verá que atualmente todas as cartas e plantas municipais brasileiras estão adotando como *datum* geodésico o SIRGAS2000 (Sistema Geocêntrico para a América do Sul). Ele foi oficialmente adotado como Referencial Geodésico Brasileiro em 2005 (através da Resolução do presidente do IBGE N° 1/2005), devido a sua melhor adequação cartográfica ao nosso território. Portanto, baixe um mapa cuja malha territorial seja do estado do Rio de Janeiro (UF) e que use o SIRGAS2000 como *datum* de referência. Escolha ainda a projeção de coordenadas geográficas (*Lat.Long.*) para esta base cartográfica.

Você irá notar que esta divisão municipal do estado do Rio de Janeiro é uma base, confeccionada em 2007 pelo IBGE. Para facilitar, coloque no seu navegador da internet o seguinte endereço: <ftp://geof-tp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2007/Malha_Municipal_Digital_2007_2500/Disseminacao_2007/Proj_Geografica/SIRGAS2000/ArcView_Shp/2007/E2500/UF/RJ/>. Neste diretório do site do IBGE, você perceberá que terá de baixar cada arquivo, um por vez, e armazená-los em um diretório de seu computador.



Os arquivos no formato *SHP (formato padrão do ArcGIS) de uma base de dados vetorial são acompanhados por outros arquivos, dentre eles: o *DBF (tabela de atributos no formato compatível com Excell) e o *SHX (contendo informações do georreferenciamento do mapa) etc.

Sem estes arquivos vinculados, o *SHP torna-se inutilizável em qualquer SIG que manipule dados vetoriais.

Você agora irá aprender a reclassificar, utilizando os dois mesmos SIG estudados na Aula 21 (gvSIG e TerraView).

Iremos começar com o gvSIG. Abra a base cartográfica digital da malha territorial do estado do Rio que você baixou do IBGE (33mu2500gsr.shp), refazendo as etapas para criar e abrir um novo “Bloco”, e depois adicionar o plano de informação, conforme você aprendeu na Aula 21.

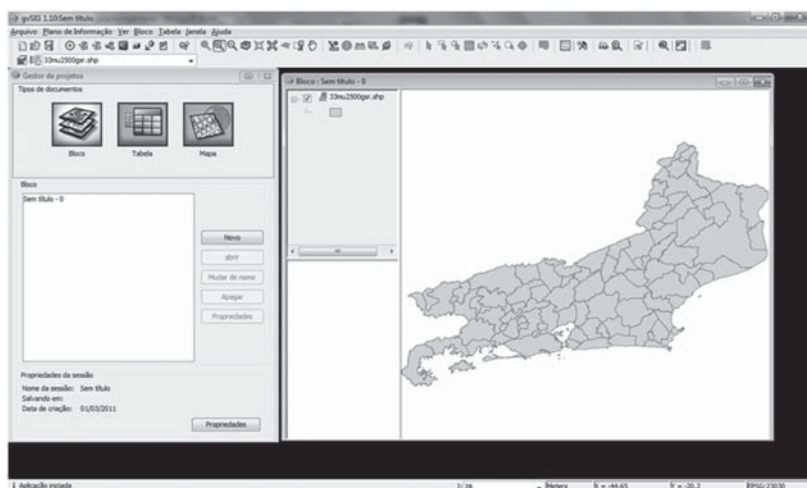


Figura 23.1: Tela inicial no gvSIG contendo o plano de informação baixado do *site* do IBGE, em *SHP e adicionado ao “Bloco”.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Para realizar a operação de reclassificação ou agregação, você deverá ter aberto a tabela de atributos do arquivo. Basta clicar em “Ver tabela de atributos”, no menu em “Plano de Informação”, ou utilizando o ícone da barra de ferramentas do gvSIG (Aula 21).

Ao abrir a tabela de atributos, perceba que há uma coluna, chamada “NOME_MESO”, ou seja, significa que o mapa além de conter os nomes dos municípios (“NOME_MUNIC”), também contém os nomes das mesorregiões estaduais, ou seja, é uma classificação por regiões, criada pelo Governo Estadual do Rio de Janeiro.

Nesta tabela de atributos, você então terá de reclassificá-la, segundo esta divisão, pois, se observar no mapa, o que aparece são os polígonos, divididos pela classificação municipal de todo o estado do Rio de Janeiro.

Vá até a barra de menu e clique em “Bloco”, e na opção “Gestor de Geoprocesso”, nesta abrirá a janela de análises espaciais ou “Geoprocesso”. Clique no “+” para chegar até a opção “Análise” e “Agregação”, pois é nesta opção que você conseguirá realizar as transformações no plano de informação, para agregar os municípios do estado do Rio de Janeiro, por regiões governamentais.

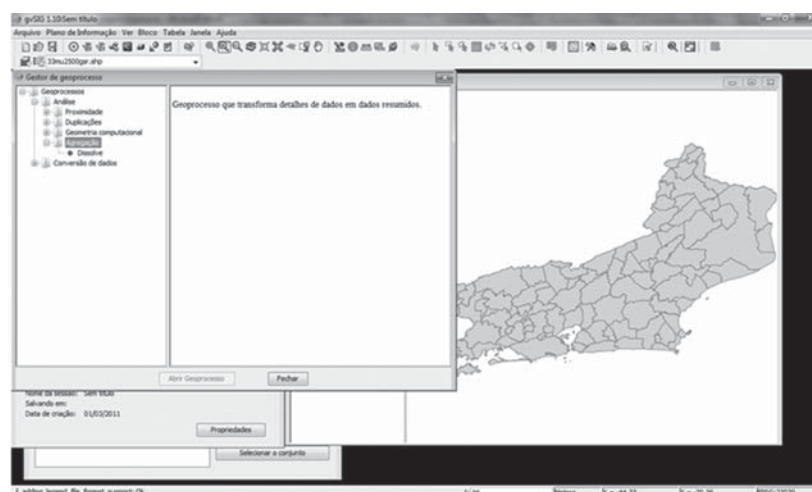


Figura 23.2: Janela no gvSIG do “Gestor de Geoprocesso”, necessário à operação de agregação.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Clique duas vezes em “Dissolve”, pois esta ferramenta irá fusionar (agregar) os municípios, usando para isso os atributos topológicos de adjacência ou contiguidade (Aulas 18 e 19) dos polígonos. Após, será aberta a janela de “Ferramentas de análises”, onde você deverá indicar em “Campo para dissolver” qual a coluna que iremos reclassificar o mapa. Neste caso, você irá escolher a coluna “NOME_MESO”. Clique em “Abrir”, no canto direito, para escolher o diretório onde irá salvar o novo arquivo na extensão *.SHP que será criado com a reclassificação. Escolha um nome para o arquivo, como por exemplo Aula_23.shp e depois clique em “Aceitar”, na parte inferior da janela.

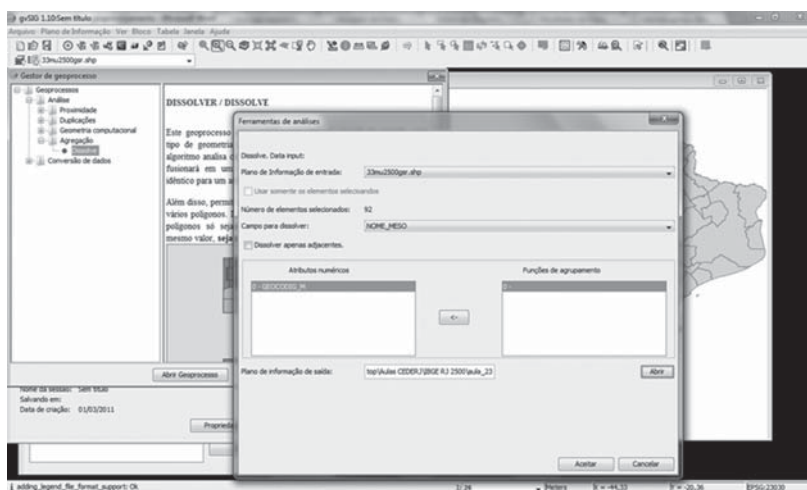


Figura 23.3: Janela “Ferramentas de análises” para reclassificação no gvSIG.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Perceba que o gvSIG irá criar automaticamente um novo plano de informação (Aula_23.shp), acima do plano anterior (33mu2500gsr.shp).

Abra a tabela de atributos do *.SHP gerado e você irá perceber que aparecerão apenas os nomes das regiões governamentais (NOME_MESO) e uma coluna chamada “fid”, ou seja, com o número identificador (geocódigo) de cada feição (região) que

aparece no mapa. O “fid”; portanto, é uma coluna com elementos alfanuméricos que correspondem a uma “chave primária” ou geocódigo (Aula 18) do modelo relacional (relacionamento topológico), entre a tabela de atributos e o mapa georreferenciado.

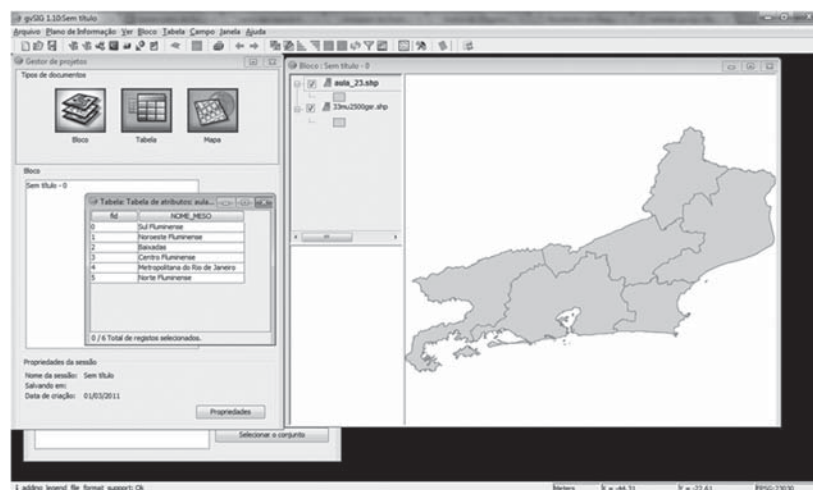


Figura 23.4: Tela do “Bloco” no gvSIG, com o plano de informação criado (Aula_23.shp), contendo somente a divisão por mesorregiões do estado do Rio de Janeiro e sua tabela de atributos (Aula_23.dbf), geradas a partir da ferramenta de análise para reclassificação ou agregação (“Dissolve”). Perceba que a coluna “fid” contém números de 0 a 5 para designar cada mesorregião (coluna NOME_MESO).

Fonte: Vivian Costa (2011).

Como foi citado anteriormente, todos os SIG possuem essas mesmas ferramentas de análise. Agora você verá, comparativamente, como realizar o mesmo procedimento no software TerraView. Para tal, você deverá também realizar os passos da Aula 21 para criar um banco de dados (se preferir, chame-o de “RJ”) e abrir o mesmo arquivo baixado do IBGE, “33mu2500gsr.shp”, para que apareça em “Vistas/Temas (“Arquivo”/“Importar Dados...”).

No entanto, de forma diferente do gvSIG, o TerraView não permite que seja aberto um arquivo que contenha números no início do nome, como é o caso do “33mu2500gsr.shp”. Então, abrirá uma janela “Aviso”, informando isso.

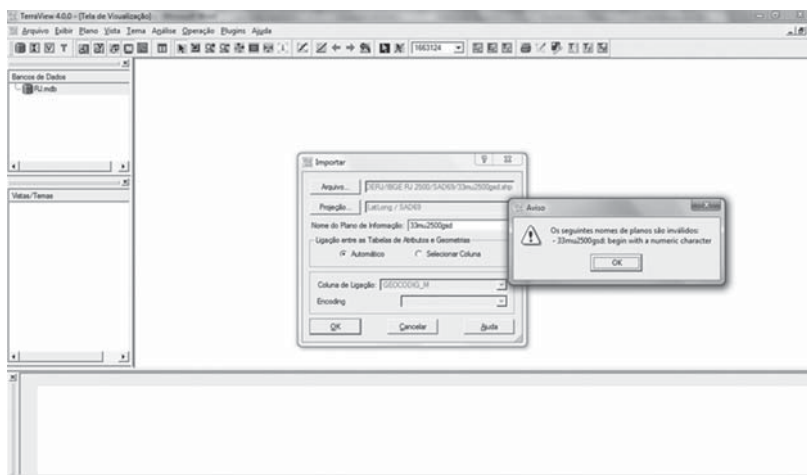


Figura 23.5: Tela “Aviso” do TerraView, para mudar o nome do arquivo de plano de informação importado.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Clique em “OK” e de volta na janela “Importar”, renomeie o arquivo *SHP de “33mu2500gsr” no campo “Nome do Plano de Informação” para “Aula_23” ou o que achar melhor e, em seguida, clique em “OK”.

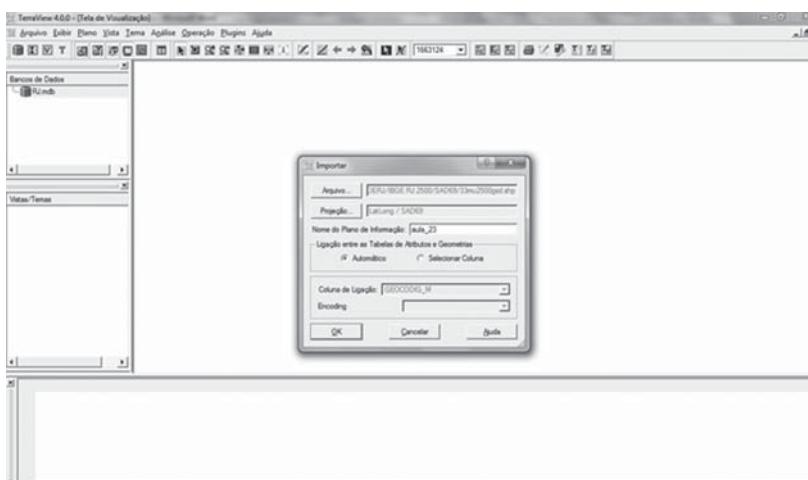


Figura 23.6: Tela de importação no TerraView com a mudança do nome do plano de informação.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Aparecerão duas últimas janelas, para criar uma coluna e para visualizar os dados no TerraView. Você deverá clicar em “Sim” nas duas e, por fim, irá aparecer o mapa.

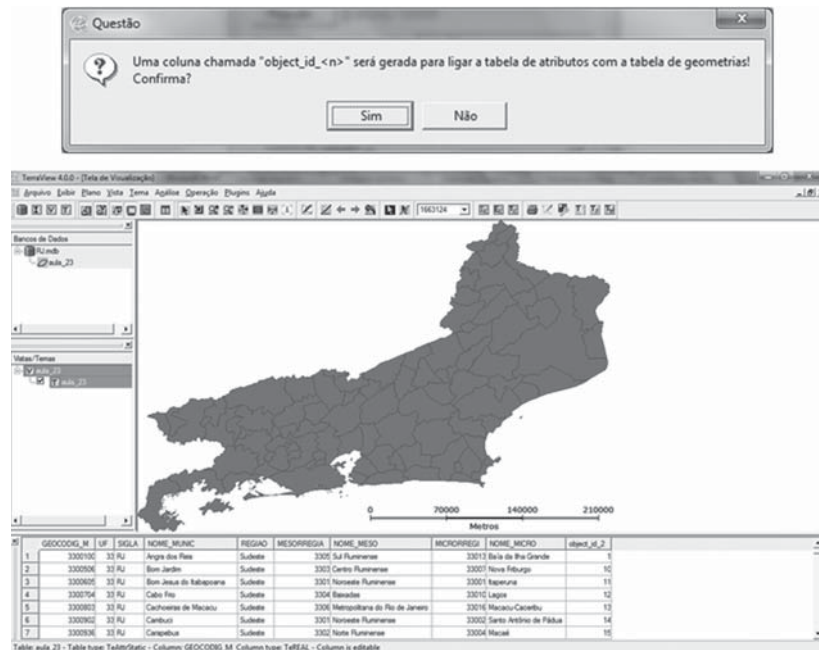


Figura 23.7: Tela contendo o plano de informação importado no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Diferentemente do gvSIG, não precisaremos abrir a tabela de atributos, pois ela já estará visível no TerraView através de uma janela (parte inferior) do programa. Então, precisaremos agora realizar a análise por reclassificação ou agregação.

Esta ferramenta de análise está disponível no TerraView na “Vista” ativa de seu banco de dados. Clique com o botão direito de seu mouse e, na janela de opções, clique em “Operações Geográficas” e em “Agregação...”

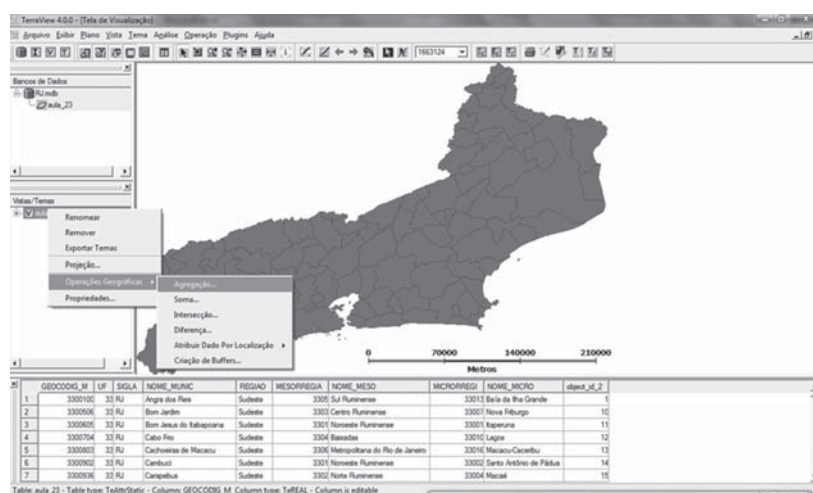


Figura 23.8: Tela para a operação geográfica de agregação no TerraView.
Fonte: Vivian Costa (2011).

A operação de agregação pode usar vários objetos de entrada para gerar um objeto de saída, conforme vimos no gvSIG. Isso também é possível no TerraView e em qualquer outro SIG, pois cada novo objeto possui um único registro na tabela de atributos e é representado, normalmente, por várias geometrias (INPE, 2011).

Então, vamos utilizar o mesmo exemplo anterior, ou seja, tentar representar no mapa do estado do Rio de Janeiro os seus vários municípios, para depois transformá-lo em um mapa das mesorregiões do estado, agregando os polígonos de municípios.

O plano resultante da operação (mapa de mesorregiões) possuirá geometria e tabela de atributos, gerados em função de um atributo agregador (tabela municípios, coluna identificadora de mesorregiões ou “NOME_MESO”) que é selecionado sobre o tema de entrada. Esta operação gera um objeto (polígono representando a mesorregião) para cada valor distinto desse atributo, e cada objeto gerado contém um sumário dos atributos do tema de entrada (nomes das mesorregiões).

A operação geográfica de agregação irá construir um novo tema no qual você poderá visualizar o estado do Rio de Janeiro, dividido em Mesorregiões Administrativas. Uma característica interessante neste procedimento de agregação é a possibilidade que o usuário tem de selecionar os atributos e a forma como estes atributos estarão disponíveis no tema final, dispostos na tabela.

Vamos então seguir os passos para agregar as informações em mesorregiões no TerraView.

Primeiro, defina qual o atributo da tabela a ser agregado, no nosso caso, “NOME_MESO”, e escolha o nome do tema a ser gerado pela agregação (mantenha o nome sugerido pelo programa “Aula_23_agreg” ou renomeie a seu gosto). Em seguida, clique em “Executar”.

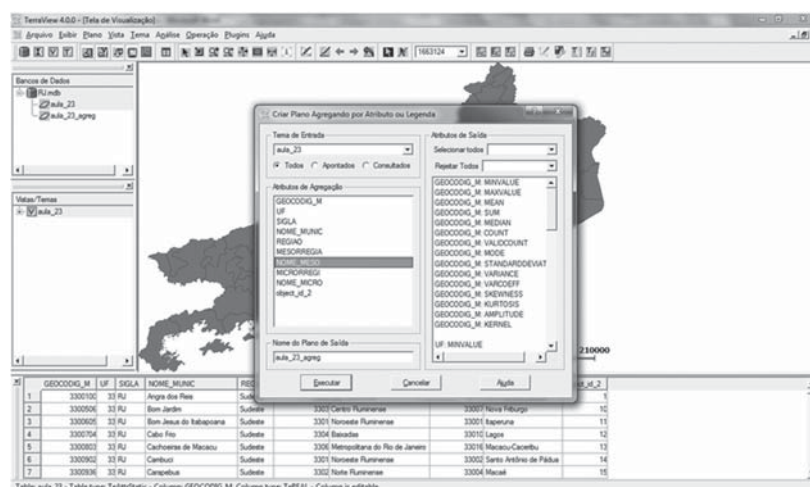


Figura 23.9: Tela de agregação do TerraView com a escolha do atributo na tabela.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Logo em seguida, clique em “Sim” para visualizar o mapa no TerraView e você perceberá que a tabela de atributos do novo plano de informação agregado e criado aparecerá, contendo apenas o campo com o identificador, os nomes das mesorregiões agregadas e um contador com o número dos municípios agrega-

dos em cada região ("agreg_count_"). A coluna de "object_id_" na tabela de atributos, trata, portanto, do geocódigo correspondente a cada mesorregião ou feição poligonal existente no mapa.

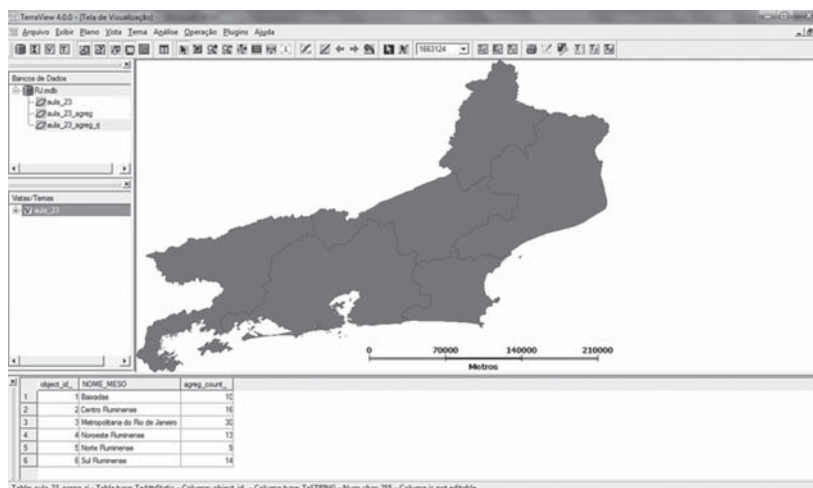


Figura 23.10: Mesorregiões governamentais agregadas no mapa e na tabela de atributos no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).



Assim como o estado do Rio de Janeiro é dividido por mesorregiões estaduais, o município do Rio de Janeiro é dividido em cinco Áreas de Planejamento (AP), 19 subprefeituras e 34 Regiões Administrativas (RA). Por este motivo, assim como o IBGE produz mapas com a malha territorial dos estados brasileiros, a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro produz bases digitais contendo a divisão territorial municipal por bairros, por AP e por RA.



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. Agora que você aprendeu o que é uma operação de análise de reclassificação ou agregação em um SIG, diga se seria possível agregar os bairros de um município por Regiões Administrativas

ou por Áreas de Planejamento, como é o caso do município do Rio de Janeiro, utilizando uma base digital cartográfica.

Tire como exemplo o mapeamento digital municipal, realizado pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (Instituto Pereira Passos – IPP), disponível na internet através do site “Armazém de Dados” (no link “PortalGeo” disponível em <<http://portalgeo.rio.rj.gov.br/website/basegeo/viewer.htm?usu=>>>).

No site, você poderá baixar cada plano de informação ativo na barra de “layers” (camadas) do lado esquerdo da janela e terá de deixar apenas habilitado o “Lim_Bairros” (na extensão *SHP), já que este arquivo trata de polígonos do limite de bairros da cidade criados pelo IPP. Depois, clique no ícone “Extrair”, salvando o arquivo “zipado” e extraíndo-o para um diretório em seu computador, a fim de ser aberto em um SIG.

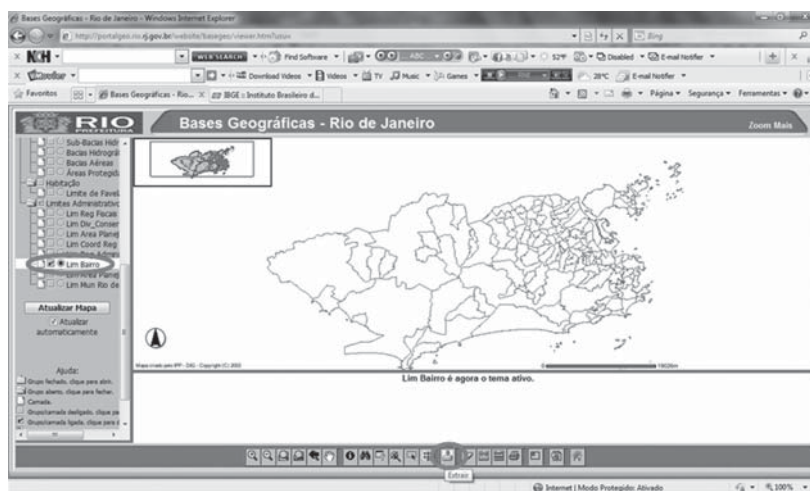


Figura 23.11: O “Armazém de Dados” e o link PortalGeo (Bases Geográficas do Rio de Janeiro) possuem muitas bases de dados para baixar na extensão *SHP.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Resposta Comentada

A possibilidade de operação de agregação ou reclassificação através das ferramentas de análise de um SIG reduz o conteúdo dos atributos, mas os polígonos não são modificados, sendo, portanto, possível criar novos mapas sem perder as características da base de dados. Isso se deve ao fato de os atributos na tabela estarem ligados à descrição geométrica espacial dos mapas. Portanto, mudando os atributos, podemos também mudar a componente espacial do banco de dados. Os agru-

*pamentos então geram consequências espaciais reduzindo a riqueza de detalhes, como percebemos nas informações contidas na tabela de atributos após a reclassificação, em comparação com a tabela dos dados originais, a exemplo do que pode ocorrer ao agregar os municípios da cidade do Rio de Janeiro por Regiões Administrativas ou por suas Áreas de Planejamento (inclusive, tais bases estão disponíveis, para baixar, no “Armazém de Dados” do site do IPP, no formato *SHP).*

Operações de sobreposição

As operações de sobreposição, também conhecidas em SIG como *overlay*, referem-se à combinação de um mapa com outro. Em um SIG, a sobreposição é importante em razão da maioria das aplicações de informações geográficas integrar dados de diferentes origens, fornecidas por vários órgãos. Muitas vezes, os órgãos públicos disponibilizam banco de dados socioeconômicos ou censitários de um estado ou município (a exemplo do IBGE) que precisa ser sobreposto a outro banco de dados (de outros órgãos públicos, empresas ou até mesmo dados que você pode ter gerado e que necessitam ser espacializados na mesma base), como, por exemplo, dados das áreas com potencialidade turística ou atrativos turísticos de uma região.

O procedimento de sobreposição de mapas digitais, sejam eles matriciais ou vetoriais, depende da localização absoluta de cada atributo. Portanto, a base geométrica deve estar georreferenciada, com seu sistema de referência espacial (projeção e *datum*) estabelecido, para poder sobrepor corretamente todos os mapas e os atributos de cada um.

As operações espaciais de sobreposição no modelo vetorial (ponto, linha e polígono) mais simples são a soma (ou união) e a interseção (ou *clip*). Para efeito de demonstração do que elas representam, você irá ver, nesta parte da aula, cada uma dessas operações no software TerraView.

Utilizando a mesma base do IBGE (2007) de divisão municipal do estado do Rio de Janeiro, você deve também baixar, do mesmo *link*, as bases de dados do estado de São Paulo (<ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2007/Malha_Municipal_Digital_2007_2500/Disseminacao_2007/Proj_Geografica/SIRGAS2000/ArcView_Shp/2007/E2500/UF/SP/>), para realizar os passos das operações de sobreposição no TerraView.

Após baixar os dois “Temas” (mapas) do IBGE e abri-los na mesma “Vista” no TerraView, você terá de acessar o módulo de operações espaciais no programa. Clicando com o botão direito do *mouse* em cima da “Vista” que contém os dados a serem processados (neste caso, os arquivos “33mu2500gsr.shp” do estado do Rio de Janeiro e “35mu2500gsr.shp” do estado de São Paulo e, se precisar, renomeie-os no TerraView), escolha no menu a opção “Operações Geométricas...” e, logo a seguir, a opção “Soma...” Em seguida, aparecerá a janela “Criar plano pela Adição de Temas...”

Esta operação de “Soma” adiciona vários temas para criar um novo plano de informação. Os temas devem ter o mesmo tipo de representação vetorial, ou seja, apenas um tipo de geometria: somente polígonos ou somente linhas ou somente pontos ou somente células.

Nesta operação, um tema é selecionado para servir de guia. O tema guia é usado como base. É a partir dele que se definem o nome e o tipo dos atributos da nova tabela. Também é a partir dele que é definida a projeção das geometrias do novo plano de informação.

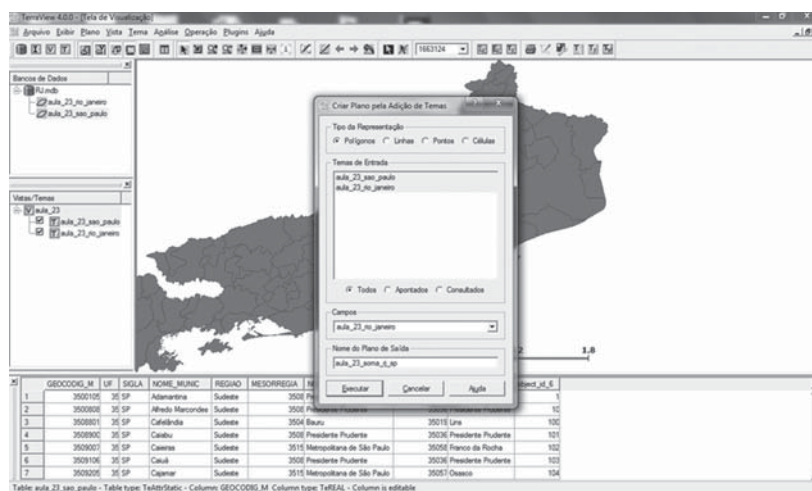


Figura 23.12: Tela do TerraView contendo a operação de adição ou soma dos temas, para criar um novo plano de informação. Perceba que aparecem os dois “Temas” de entrada, ou seja, mapas do Rio de Janeiro e de São Paulo, pois, neste caso, pretendemos juntar esses dois estados em uma única base de dados.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Após definir os temas de entrada, isto é, quais temas serão juntados, você deverá definir quais os campos a serem mantidos nas tabelas usadas para gerar o mapa final, além de escolher um nome para o novo mapa gerado. Por fim, execute o procedimento.

Você notará que, ao terminar de executar a soma, os dois estados aparecerão por inteiro na “Vista” (Aula_23) do TerraView, sendo apenas um plano de informação, denominado “Aula_23_soma_rj_sp”, que será salvo também como um arquivo *.SHP e que fará parte do seu banco de dados espacial (RJ.mdb).

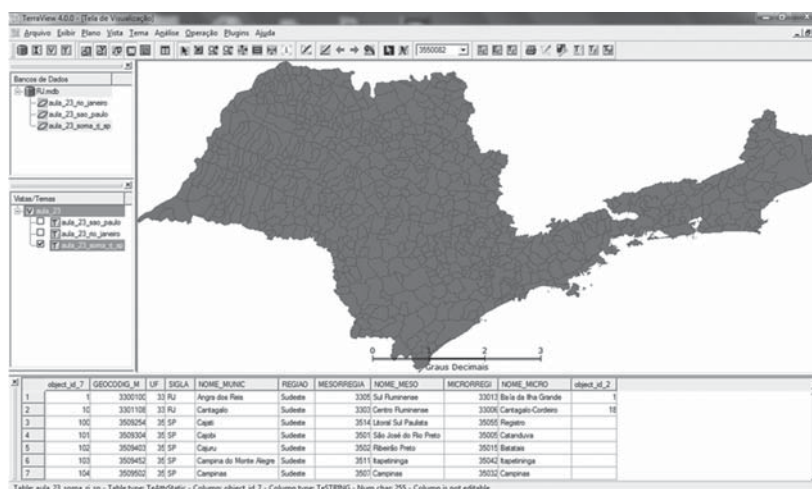


Figura 23.13: Operação de soma realizada no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Outra operação de análise é a de interseção. Esta requer dois “Temas” como entrada: um contendo polígonos que formarão uma máscara de recorte e outro (com qualquer tipo de representação, como, por exemplo, polígonos, linhas, pontos, células ou dados matriciais) que será recortado. O resultado é um novo plano de informação, formado pelos objetos do segundo “Tema” em interseção com a máscara de recorte.

Como foi realizado para as operações anteriores, escolha no TerraView a operação “Interseção” no menu “Operações Geográficas”.

Vamos agora utilizar como base de dados os mapas temáticos produzidos pelo IPP (Armazém de Dados – PortalGeo) citados na Atividade 1 desta aula. Baixe no site <<http://portalgeo.rio.rj.gov.br/website/basegeo/viewer.htm?usu=>> as bases de áreas protegidas (2005) e o limite de bairros que estão na extensão *.SHP e poderão ser importados como planos de informação.

No exemplo a seguir, com a operação interseção, você irá criar um novo tema de bairros da cidade do Rio de Janeiro, no qual apenas aparecerão mapeados e serão selecionados os bairros que interceptam ou contêm áreas protegidas no seu interior.

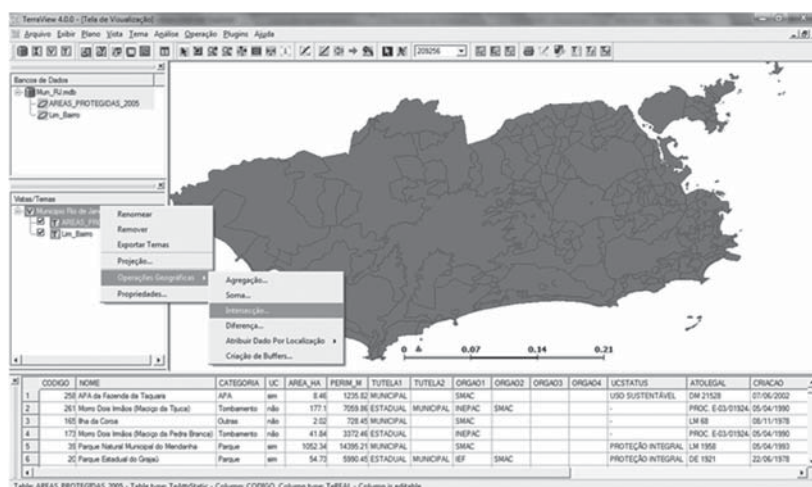


Figura 23.14: Tela da operação de interseção no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Selecione o tema “Lim_Bairro”, a partir do qual serão selecionados os objetos gráficos por interseção.

Depois, selecione o tema “AREAS_PROTEGIDAS” que irá sobrepor o tema a ser recortado por interseção. Deixe marcada a opção “Selecionar os atributos do tema de overlay”, pois assim iremos ter os dados de atributos da tabela de limite de bairros, associada à tabela de atributos das áreas protegidas, quando for gerado o tema final da interseção.

Defina um nome para o tema a ser gerado e execute o procedimento.

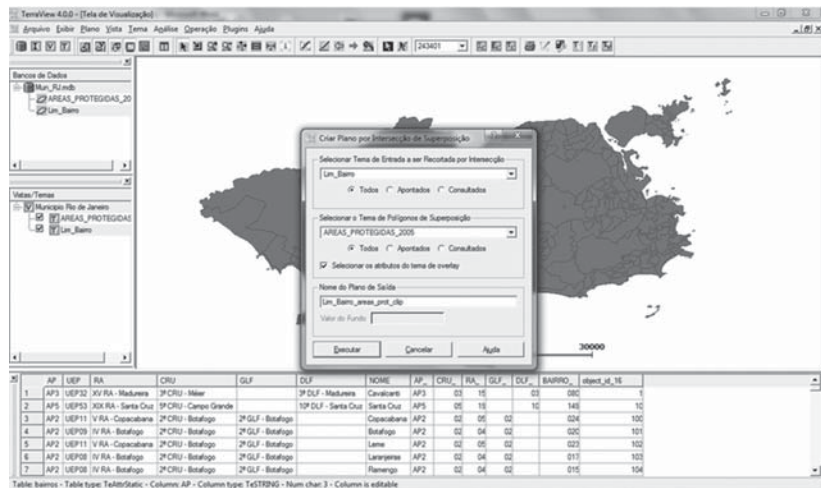


Figura 23.15: Seleção dos temas da interseção no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Após o processo, observe o mapa gerado da clipagem (interseção) dos dois planos de informação e perceba também o conteúdo da tabela de atributos gerada. Nela aparecem as colunas dos atributos da tabela das áreas protegidas que se associaram aos atributos da tabela de bairros. Perceba também no mapa (estrutura gráfica) que no interior das áreas protegidas há as linhas dos limites dos bairros que as abrangem.

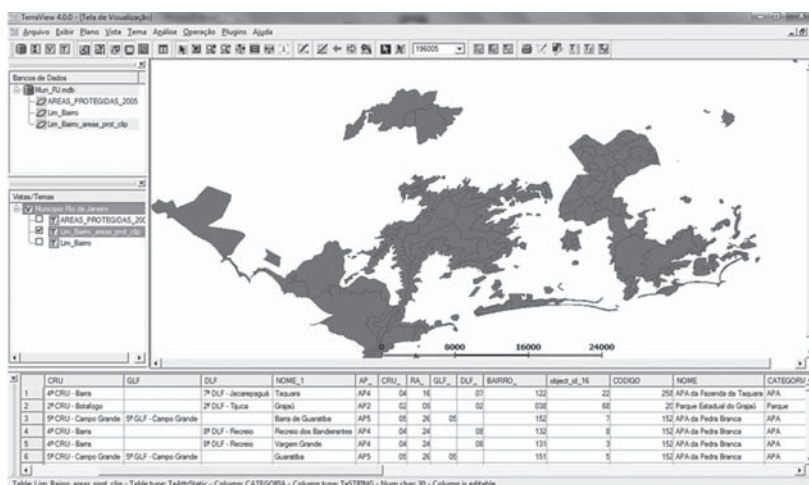


Figura 23.16: Interseção realizada no TerraView entre os bairros da cidade do Rio de Janeiro e suas áreas protegidas.

Fonte: Vivian Costa (2011).



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. Dos dois tipos de sobreposição em SIG que você aprendeu nesta aula (soma e interseção), qual das duas operações você teria de realizar para analisar em que bairros de uma cidade estariam localizados os seus aeroportos, as estações e linhas de trem, as estações e linhas do metrô e os pontos de ônibus (transportes públicos ou acessibilidade para o turismo)?

[illegible]

Resposta Comentada

A operação de sobreposição de interseção (ou clipagem) é a análise em SIG que possibilita usar um tema com a geometria de polígono (célula) que servirá de máscara para cortar o tema que necessita ser cortado. Ou seja, se utilizarmos os polígonos do mapa de bairros de uma cidade (base cartográfica digital), podemos usá-la como máscara de corte, mas será necessário também ter uma base digital das estações de trem, metrô, ferrovias e ônibus (estrutura vetorial de pontos), e do seu percurso ou de seus trilhos (estrutura vetorial de linhas). Estes vetores estarão contidos no interior da máscara de bairros e, portanto, serão selecionados, sendo possível no tema resultante percebermos quais seriam os bairros com essa disponibilidade ou acessibilidade em função da infraestrutura de transportes de uma cidade. Se usarmos como exemplo as bases do IPP (Armazém de Dados) da cidade do Rio de Janeiro, podemos verificar que é possível realizar a interseção com a base (*SHP) de limite de bairros e a de estações de metrô (assim como as ferrovias), e teremos como mapa resultante as estações com seus respectivos bairros. Ou seja, saberemos quais bairros são servidos desse tipo de transporte, bastando observar também as colunas contendo os nomes dos bairros e das estações na tabela de atributos do tema gerado.

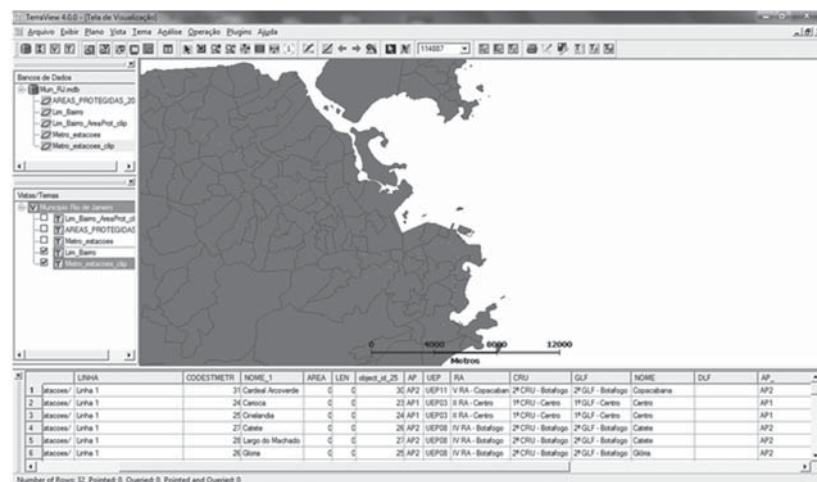


Figura 23.17: Tela contendo o tema gerado a partir da operação de interseção no TerraView, utilizando as bases de dados geográficas do município do Rio de Janeiro (Armazém de Dados – IPP).

Fonte: Vivian Costa (2011).

Conclusão

As potencialidades dos SIG para relacionamentos espaciais ou topológicos, são importantes para tratamento e análise de banco de dados geográficos, principalmente na produção de informações geográficas de qualquer área do conhecimento e que podem ser aplicadas para o apoio à decisão.

No SIG, uma das funções mais relevantes é o cruzamento de camadas, gerando um novo plano de informação com as feições gráficas originadas e com os atributos de um ou de todos os planos cruzados.

Desta maneira, entendemos que os SIG são sistemas que permitem a espacialização das informações, sendo uma ferramenta do geoprocessamento cada vez mais utilizada na gestão do território. Os procedimentos analíticos de um SIG incluem, portanto, um conjunto de métodos ou operações exploratórias, além da visualização dos dados através dos mapas, possibilitando ainda estabelecer hipóteses sobre as observações, de maneira a selecionar modelos inferenciais que melhor suportem os dados e auxiliem na solução dos problemas.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Nesta aula, você pôde aprender que, em SIG, existem análises simples que podem ser realizadas para reclassificar ou até mesmo sobrepor modelos vetoriais (as análises também podem ser realizadas para o modelo raster, mas essa será a tônica de outra aula).

Nesse sentido, diga brevemente qual a diferença entre a reclassificação e a sobreposição de dados espaciais em SIG, principalmente no produto apresentado nas tabelas de atributos.

Resposta Comentada

As operações de análises geográficas em SIG, tais como a reclassificação ou agregação de dados, demonstram a capacidade de operacionalizar as análises quando precisamos englobar diferentes estruturas vetoriais que necessitam ser agregadas. Este procedimento auxilia o usuário na seleção de atributos mais específicos e de maneira mais aglutinada, obtendo um tema final (um mapa mais livre de “supérfluos”), sem perder as características geométricas dos dados, fruto da agregação.

Nas operações de sobreposição, também não há a perda da geometria dos vetores nos planos de informação, que poderão ainda ser somados a outros planos, para se obter, a exemplo da reclassificação, um tema final, contudo com todos os atributos associados. Outro tipo de sobreposição não menos importante é a interseção dos dados, que possibilita uma análise mais específica do cruzamento (overlay) entre os dados geográficos. Na sobreposição, é permitida a mesma representação vetorial, mas apenas será permitido o uso de um tipo de geometria, diferentemente da agregação (ou reclassificação), que permite a soma ou a interseção de várias geometrias diferentes.

Resumo

Os sistemas de informação geográfica executam operações de análise que possuem a capacidade de reclassificar ou agregar os dados vetoriais (e até raster) tanto da geometria quanto dos atributos gerados. As operações de reclassificação ou agregação permitem entender melhor as características de feições que são fusionadas e que precisam fazer parte apenas de um plano de informação para até mesmo poderem ser utilizadas em outras análises mais específicas. As operações geométricas e topográficas de sobreposição ou *overlay* muitas vezes requerem que o usuário de SIG faça uso de planos de informação com diferentes estruturas vetoriais e geometrias que poderão ser combinadas e cruzadas, e cujo resultado é a geração de novos dados que podem auxiliar no planejamento de atividades turísticas, por exemplo.

Informação sobre a próxima aula

Na próxima aula, realizaremos outras práticas relacionadas à análise de dados espaciais aplicadas ao turismo. Até lá!

24

Outras análises de dados espaciais para o turismo

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar análises de dados espaciais em SIG (operações de vizinhança e de rede) com potencial de aplicação para o turismo.

Objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- 1 realizar operações de vizinhança, a exemplo da geração de *buffers* (ou de proximidades);
- 2 definir o processo de análise de rede.

Pré-requisitos

Para o melhor aproveitamento desta aula prática, recomendamos que você tenha entendido bem as Aulas 17 (conceitual de SIG), 19 (modelos de dados), 20 (aquisição de dados para o turismo) e 21 (interface geral dos SIG) de nosso curso. É necessária ainda a instalação do sistema gvSIG e o TerraView (já utilizado em outras aulas).

Introdução

Na aula anterior, você aprendeu que a distinção entre as operações de reclassificação e sobreposição (*overlay*) topológica são importantes no entendimento de como os dados espaciais e atributos são integrados para realizar os tipos de análises e pesquisas necessárias. Essa é uma diferença que sempre define os contrapontos entre um SIG (Sistema de Informação Geográfica) e um CAD (*Computer Aided Design*), como você também aprendeu nas Aulas 17 e 19.

Portanto, para conduzir análises espaciais (estrutura gráfica) e tabulares (estrutura não gráfica) sobre dados de múltiplos temas, os temas devem ser combinados, usando operações de *overlay* topológico. Mas, não existem somente essas operações de análise em um SIG.

Nesta aula, você irá aprender como gerar polígonos paralelos ou de proximidade (*buffers*) ao redor de elementos, como: pontos, linhas e polígonos. Iremos ainda visualizar o processo de análise de rede em SIG, para a geração de rotas. Isso será muito importante para o turismo, pois você verá que em estudos sobre destinos e roteiros turísticos, a análise em redes ou de fluxo, utilizando o SIG TerraView, será de grande ajuda e muito mais eficiente do que tentar realizar tais relações, apenas utilizando o lápis e o papel.

Operações de vizinhança ou geração de áreas de proximidade (zona de *buffer*), aplicadas ao turismo

A zona de *buffer* pode ser definida como uma área gerada em torno de um objeto com uma distância pré-determinada. Através da interface gerada, o usuário pode criar um novo plano de informação, contendo *buffers* de todos os polígonos, gerados a partir dos objetos de um tema com uma distância fixa predeterminada, conforme você começou a aprender na Aula 17.

A proximidade, vizinhança, área de influência ou *buffer* é uma das análises em SIG que facilita a verificação do que existe de elementos dentro de uma área contínua (usando uma distância pré-definida) a um objeto vetorial (que representa a realidade). Segundo Silva (2003, apud SILVEIRA, 2006) as análises de proximidades são operações com o objetivo de gerar subdivisões geográficas, na forma de figuras geométricas, cujos limites internos são formados pelos limites da expressão geográfica, a partir de uma determinada feição (ponto, linha ou polígono), localizada no espaço.



Andymel

Figura 24.1: Pode ser criado um *buffer*, a partir, por exemplo, de uma casa ou um lote (polígonos), uma estrada ou um rio (linha), uma parada de ônibus ou um poste (ponto).

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/991259>

Em um SIG, quando queremos analisar o que está próximo ou contido em alguma ou algumas feições, o processo de criação chama-se *buffering*. Você irá ver como se realiza a operação de *buffer*, usando o SIG gvSIG que você já aprendeu em outras aulas.

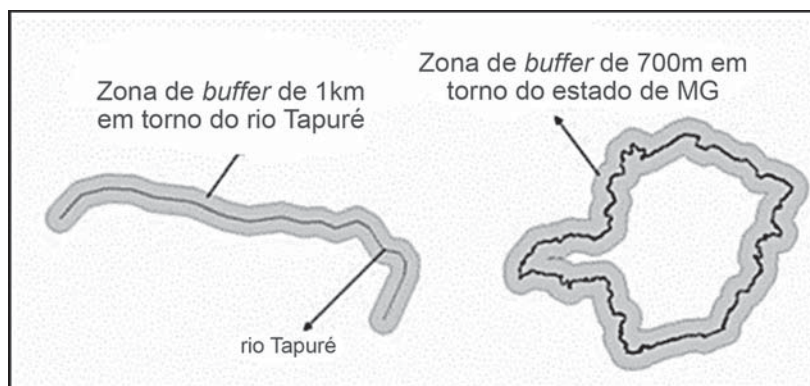


Figura 24.2: Dois exemplos de zonas de *buffer*, criadas ao redor de duas feições vetoriais: a estrutura linear do rio Tapurê recebeu uma área de 1km ao seu redor e o limite do estado de Minas Gerais recebeu 700m ao seu entorno. Além do gvSIG, outros softwares como o TerraView também realizam a operação *buffer* (proximidade).

Fonte: LAPIG (2011).

Há duas formas ou opções de se construir um *buffer*: usando um valor único de distância no entorno do *buffer* ou construir vários *buffers* com diferentes valores de distância.

Ao usar um valor único de distância para um *buffer*, é necessário especificar qual o valor utilizado para a distância em torno dos elementos (pontos ou linhas) ou de seu perímetro (polígono).

A outra opção ao construir um *buffer* é variar as distâncias do atributo, vinculado aos elementos para geração dos polígonos, e, neste caso, o *buffer* a ser construído no entorno de cada elemento irá variar, segundo este valor.

Você poderá realizar cada uma dessas duas opções no gvSIG. Vamos ver como isso funciona?

Primeiro, você terá de baixar dados vetoriais (no formato de arquivo *.SHP) contidos no endereço do i3geo, conforme você aprendeu na Aula 22: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Agora, além de baixar os dados espaciais político-administrativos do Brasil, disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), você terá de também utilizar e armazenar em seu computador outros arquivos contidos nesse mesmo site, como:

- 1) “Áreas Especiais”, logo após “Outras áreas, e na última opção: **“Geoparques”**;
- 2) “Programas, projetos e atividades”, logo a seguir “Áreas de atuação” e a opção **“Polos de ecoturismo”**, e
- 3) “Limites políticos e localidades”, após “Limites administrativos” e a opção “Limites municipais do Brasil – 2007”



Quer saber mais sobre Geoparques e como eles foram criados no Brasil? Acesse o *site* do CPRM (Serviço Geológico do Brasil) em <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=134>>.

E se quiser mais informações sobre os polos ecoturísticos brasileiros, acesse o site do Ambiente Brasil em:

<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/ecoturismo/polos_de_ecoturismo/polos_de_ecoturismo_na_regiao_do_brasil.html>.

Lembre-se de que todos os arquivos (*SHP, *DBF, e *SHX) devem ser armazenados na mesma pasta dos arquivos, utilizados por você, na Aula 22.

No entanto, um problema que deve ser esclarecido antes, é que esses arquivos estão sem projeção cartográfica definida. Selecione as “Propriedades” do “Bloco” e especifique os parâmetros de projeção para mudá-lo. Existem várias projeções para o território brasileiro, disponíveis no gvSIG. No Brasil, utilizamos o sistema métrico para dados em projeções cartográficas e ângulos para sistema de coordenadas geográficas ou geodésicas.

No “Bloco” do gvSIG adicione os três arquivos *SHP (“cprmgeoparques.shp” sobre os geoparques; “poloseco.shp” sobre os polos ecoturísticos e “municip07” sobre os limites municipais), utilizando as ferramentas “Bloco” e “Adicionar plano de informação” (trabalhadas na Aula 21).

Geoparques

São parques com atrativos geológicos. Segundo a Unesco (Rede Internacional de Geoparques), deve abranger um número de sítios geológicos (relevo) ou um mosaico de entidades geológicas de especial importância científica, raridade, beleza e com uma história geológica, representativa de uma região.

Polos de desenvolvimento de ecoturismo

No Brasil, é a designação criada em 2001 pela Embratur (em conjunto com o Instituto de Ecoturismo do Brasil – IEB) para as zonas geográficas, localizadas em cada estado, que apresentam atrativos naturais e culturais de interesse ecoturístico.

Tais zonas possuem prioridade de investimento do setor público e privado em infraestrutura, equipamentos e serviços turísticos. Como para se manter, dependem de planejamento, então os SIG são a melhor ferramenta para analisar o desenvolvimento dos polos ecoturísticos.

Se preferir, crie um nome para o “Bloco”, clicando no “Gestor de projetos” e em “Mudar de Nome”, e depois importe para ele os arquivos em *SHP citados. Mude também a legenda de cada plano de informação para outras cores e assim facilitar a visualização.



Se você achar necessário melhorar a visualização de cada plano de informação no “Bloco” do gvSIG, proceda com os passos de mudança de legenda em “Propriedades do plano de informação”, estudados na Aula 22.

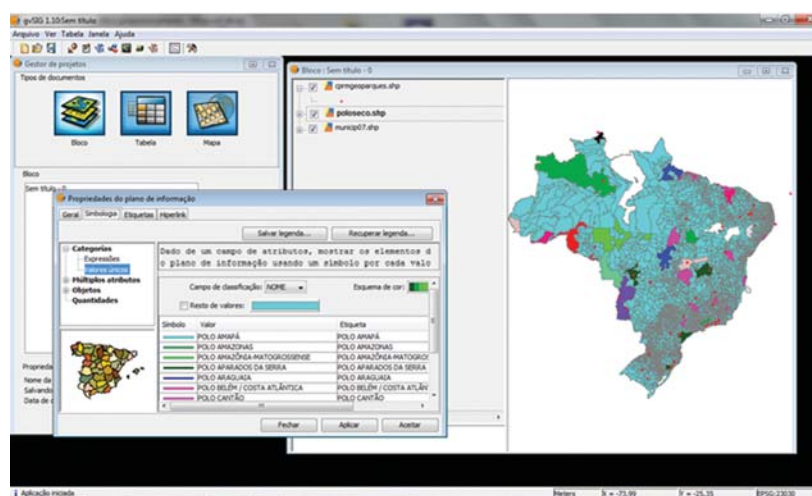


Figura 24.3: Tela do gvSIG, contendo os planos de informação ativos (municípios do Brasil, polos ecoturísticos e geoparques) e mudanças na legenda (simbologia das categorias por cores).

Fonte: Vivian Costa (2011).

Como foi dito anteriormente, as operações de *buffer* podem ser efetuadas de duas formas: uma forma simples, quando uma única faixa de *buffer* é gerada, e uma forma múltipla, quando várias faixas são geradas.

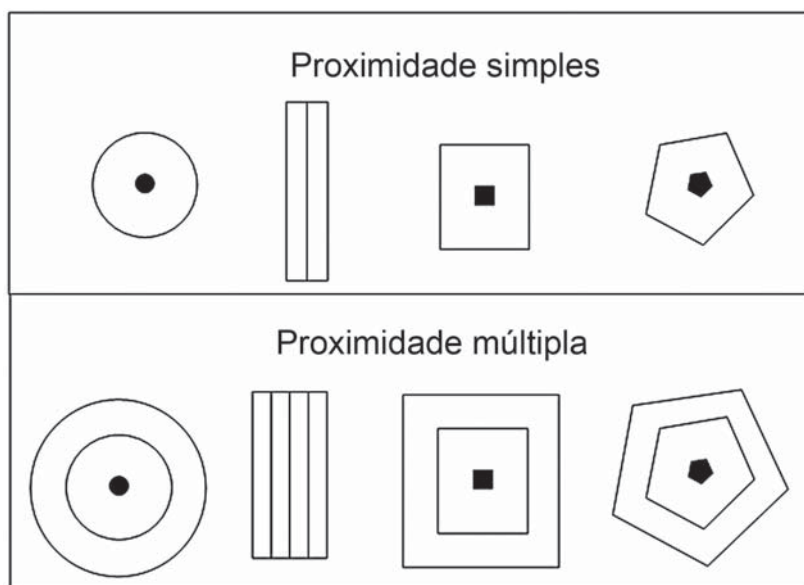


Figura 24.4: Tipos de análise de proximidade ou vizinhança (*buffer*).

Fonte: Adaptada de SILVA (2003, apud SILVEIRA, 2006) por Vivian Costa (2011).

Vamos executar primeiro a operação de *buffer* na forma mais simples no gvSIG. Abra a tela para a criação de *buffers* ou zonas de distância. Para acessar essa tela, você terá de utilizar o menu de contexto sobre o plano de informação ativado, clicando em “Bloco” e na opção “Gestor de Geoprocesso”, clicar em “Geoprocessos”, “Análise”, “Proximidade” e “Buffer”. Essa interface irá gerar um novo plano de informação que conterá todos os *buffers* criados, a partir dos objetos de um tema de entrada e uma determinada distância.

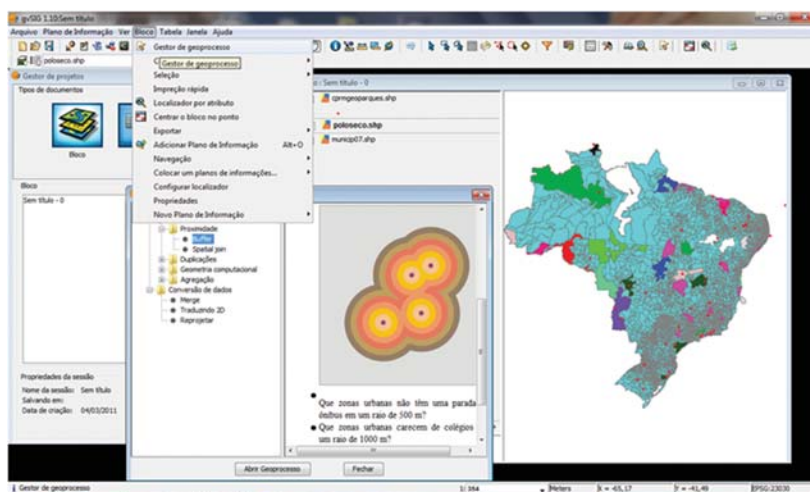


Figura 24.5: Tela para criação de *buffers* no gvSIG.

Fonte: Vivian Costa (2011).

A interface, para o caso do *buffer* simples, pode ser dividida em 2 partes:

1. Dados de entrada: o usuário deve escolher o tema de entrada e quais objetos desse tema serão considerados (todos, somente os apontados ou somente os consultados). Escolha o tema “cprmgeoparques”.
2. Distância: o usuário pode entrar com uma distância fixa que será considerada para todos os objetos ou escolher um atributo numérico que define uma distância específica para cada objeto.



A distância deve estar na mesma unidade do dado. Por exemplo, se a unidade do dado for grau decimal, a distância deve ser fornecida em grau decimal também; se estiver em metros, deve ser fornecida em metros, e assim por diante. Para saber qual a unidade do tema de entrada, o usuário deve olhar a projeção do plano de informação, base desse tema, conforme foi especificado antes nesta aula.

No caso do gvSIG, basta passar o *mouse* por cima de um dos planos de informação e verificar no canto inferior direito que a projeção está em grau decimal, o que significa que as distâncias serão calculadas nessa medida, ou seja, em graus. Caso queira mudar a projeção, você terá de clicar novamente em “Gestor de geoprocesso” e em “Conversão de dados”, você terá a opção “Reprojetar”, clique em “Abrir geoprocesso” na parte inferior da janela do “Gestor de Geoprocesso”. Abrirá uma janela de “Ferramentas de análise”, onde você poderá fazer a mudança da projeção. Nas opções “Projeção atual”, veja a que está sendo utilizada, e na “Projeção de destino”, você poderá escolher a que melhor convier. Você terá de escolher a mesma que foi utilizada para o “Bloco”, para cada plano de informação. Mas, no nosso caso, vamos deixar na mesma projeção para os dados importados do i3Geo.

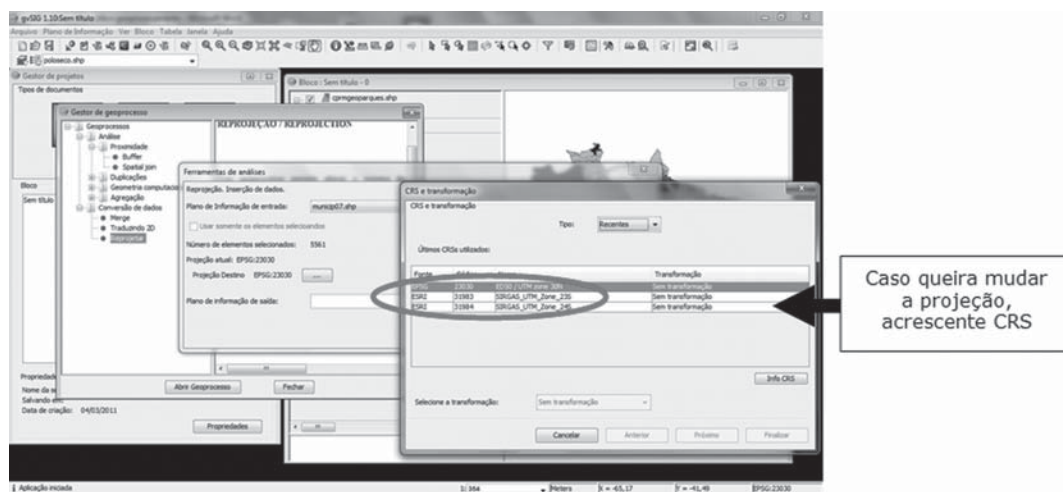


Figura 24.6: Tela de mudança de projeção no gvSIG.

Fonte: Vivian Costa (2011).



Se você quer saber mais detalhes de como modificar projeções (re-projetar), usando o gvSIG, acesse ao blog <<http://processamentodigital.blogspot.com/2010/10/gvsig-110-re-projecao-de-um-arquivo.html>> e lá irá encontrar mais informações sobre como gerar arquivos de PRN (projeções) mais utilizados no Brasil, para usar no gvSIG <http://jorgesantos.110mb.com/Brasil_Sistemas.html>.

Vamos utilizar, como exemplo de criação de *buffer* simples, o arquivo de geoparques, pois suponhamos que você queira ver qual seria o raio de ação dos geoparques brasileiros com relação aos polos ecoturísticos. Para tal, vamos designar uma distância (raio) de 1° (um grau) a partir do ponto de cada geoparque e depois perceber se estão próximos dos polos de ecoturismo ou se possuem algum polo de ecoturismo em seu interior.



A melhor forma de utilizar a medida de metragem para os *buffers* a serem gerados é escolher uma região ou área do Brasil, como, por exemplo, o estado do Rio de Janeiro e transformá-la de uma projeção nacional (SAD69 ou Córrego Alegre), em uma projeção (reprojetar) UTM (coordenadas em metros, podendo utilizar WGS84 ou SIRGAS, mais adequada ao território brasileiro), assim você terá como utilizar a escala métrica e ao mesmo tempo colocar as distâncias dos *buffers* na mesma medida.

Então, coloque em “*Buffer* definido por uma distância”, o número “1” para designar 1°. Depois, clique em “Abrir” para escolher o diretório e o nome, para assim definir o “Plano de informação de saída” e, a seguir, clique em “Salvar”.

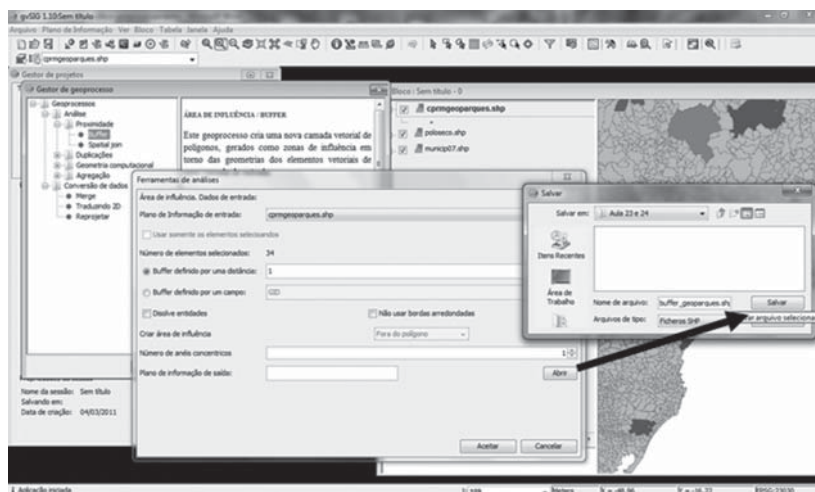


Figura 24.7: Tela de definição do plano de saída do *buffer* simples, a ser criado no gvSIG.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Após essas entradas de dados, será gerado o *buffer* de 1° em todos os pontos do plano de informação de geoparques brasileiros.

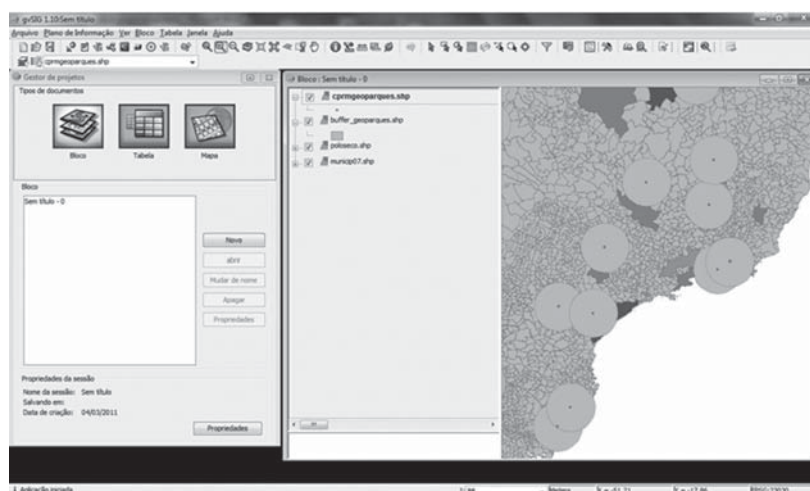


Figura 24.8: Perceba que os *buffers* de 1° de raio foram criados como um plano de informação no “Bloco” do gvSIG.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Caso queira ver cada ponto dos geoparques por cima dos *buffers*, basta clicar e arrastar o plano de informação “cprmgeoparques.shp” para o nível acima do arquivo de *buffer*.

Agora que você aprendeu a fazer o *buffer* simples, vamos entender como se cria *buffers* de múltiplos níveis ou concêntricos. O usuário pode gerar vários níveis de *buffers*, baseado em uma distância.

Vamos trabalhar com a hipótese de que você quer analisar os mesmos geoparques em função de 3 níveis de *buffer* ao redor deles, considerando uma distância de 1 grau. O primeiro nível é um *buffer* de 1 grau, o segundo nível corresponderá a um *buffer* de distância entre 1 e 2 graus. E finalmente, o terceiro nível corresponde a um *buffer* de distância entre 2 e 3 graus.

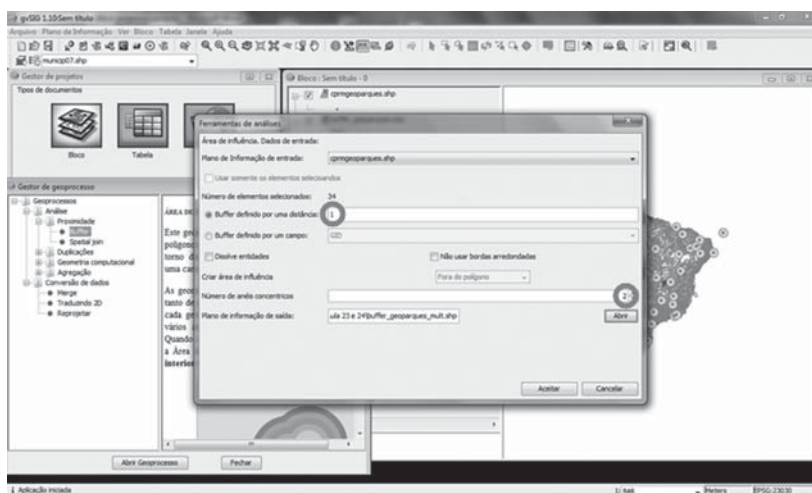


Figura 24.9: Tela do gvSIG para criar *buffer*, onde são colocados os dados sobre a distância inicial do *buffer* múltiplo, além do número de anéis (círculos) concêntricos que você criar.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Veja que o resultado será três círculos concêntricos de *buffer* ao redor do ponto de geoparques.

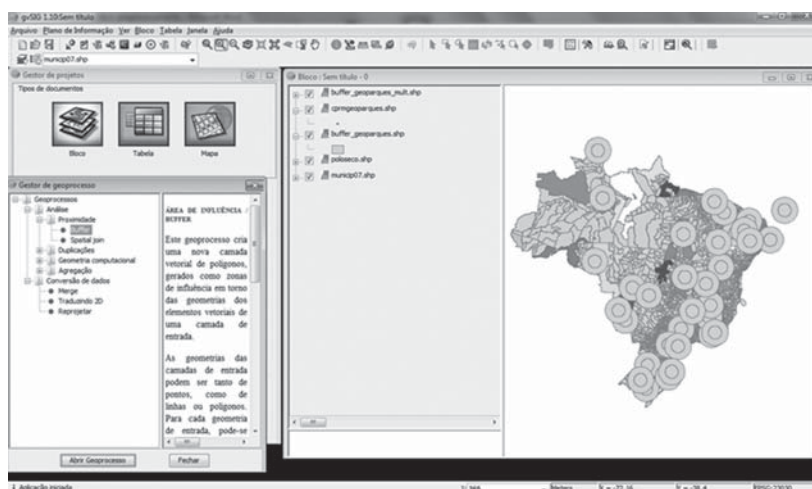


Figura 24.10: Tela do gvSIG com *buffers* múltiplos.

Fonte: Vivian Costa (2011).

A operação de *buffer* de múltiplos níveis também pode ser realizada, eliminando as fronteiras entre os *buffers*, ou seja, cada *buffer* computado sobre cada objeto do plano de informação de entrada gera um novo objeto no plano de saída. Dependendo da distância escolhida pelo usuário, o plano de saída pode conter objetos sobrepostos. Se você escolher a opção “Dissolve unidades” entre os *buffers*, todos os objetos sobrepostos do plano de saída são unidos em um único objeto.

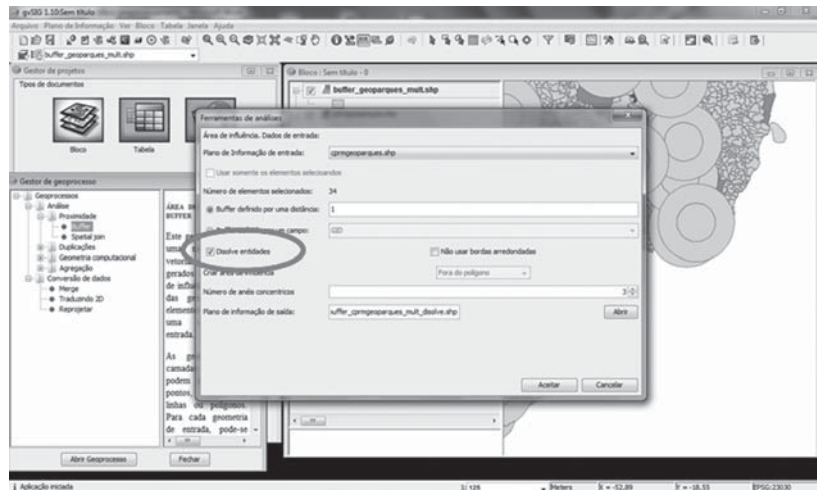


Figura 24.11: Tela do gvSIG “Ferramenta de análises”, para dissolver entidades dos *buffers*.

Fonte: Vivian Costa (2011).

O plano de saída é gerado, removendo as fronteiras entre os *buffers* e criando um plano de saída que resultou da união de todos os três *buffers* gerados, conforme é mostrado na figura a seguir.

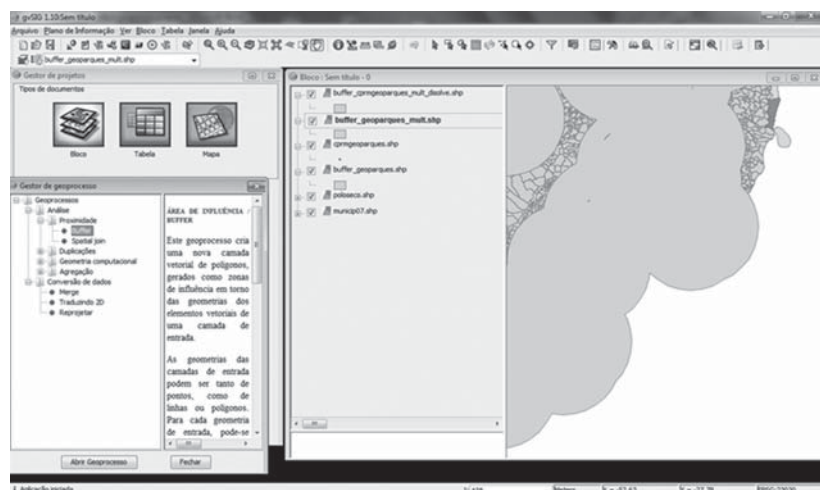


Figura 24.12: *Buffers* múltiplos, gerados como único objeto no gvSIG.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Quando a representação geométrica do plano de informação de entrada é poligonal, a exemplo dos polos de ecoturismo (poloseco.shp), essa parte da interface é mostrada na janela “Ferramentas de análise” do gvSIG. Assim, o usuário pode escolher entre três tipos de *buffers*: “Dentro do polígono”, “Fora do polígono” e “Dentro e fora do polígono”.

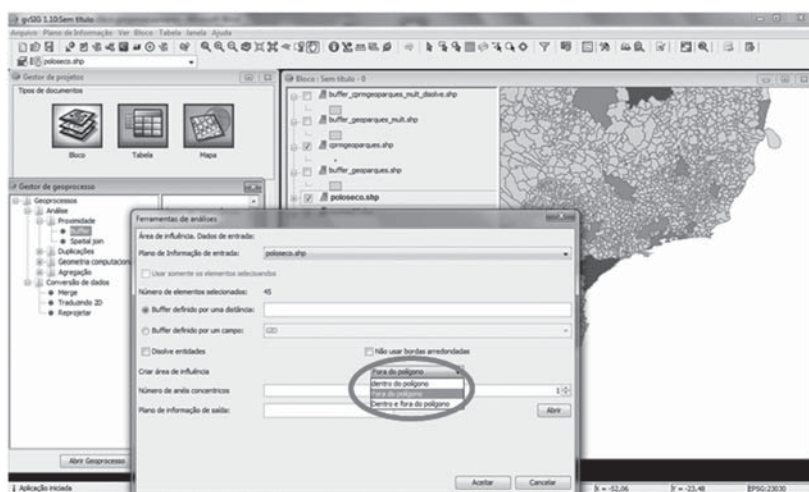


Figura 24.13: Tela do gvSIG com a opção para criar *buffers* dentro, fora e ambos em polígonos.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Na figura a seguir, você verá que pode colocar cada polo ecoturístico apenas com um *buffer* de 0,2 grau, considerando a área interna; com dois *buffers* múltiplos de 0,1 grau, considerando a área externa; e ainda com um *buffer* de 0,1 grau, considerando as áreas externa e interna.

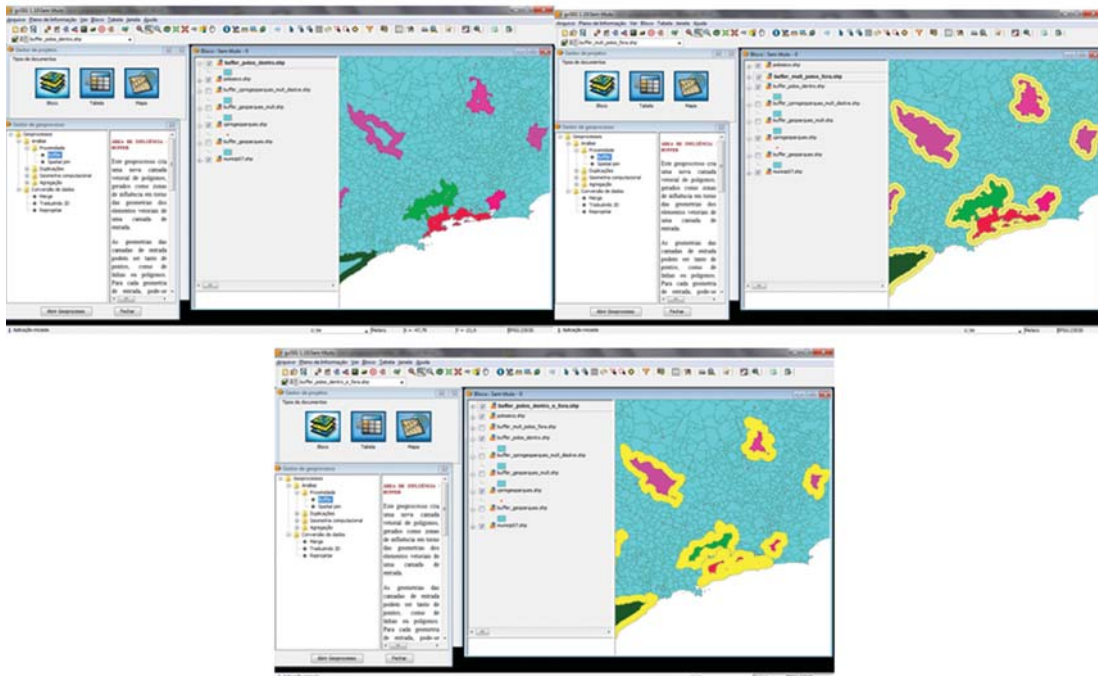


Figura 24.14: Telas do gvSIG, mostrando um *buffer* de 0,2 grau interno, dois *buffers* múltiplos de 0,1 grau externos e 1 *buffer* de 0,1 grau interno e externo dos polos ecoturísticos.

Fonte: Vivian Costa (2011).

O plano de informação criado contém os *buffers* gerados e uma tabela estática com a distância e o nível de cada *buffer*.

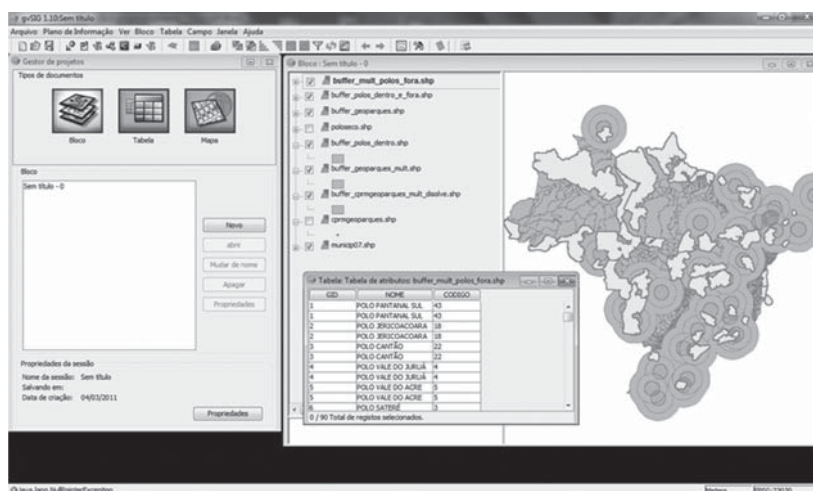


Figura 24.15: *Buffers* simples e múltiplos, e tabela de atributos, gerados no qvSIG.

Fonte: Vivian Costa (2011).



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. Imagine que você tivesse de analisar a acessibilidade de alguns polos ecoturísticos no Brasil, para aeroportos e rodoviárias, e para isso tivesse de consultar uma base de dados digitais em *SHP de rodovias e estradas de acesso de todo o território. Como você poderia proceder na criação de uma área de influência, para saber quais aeroportos, rodovias e estradas estariam mais próximos dos polos ecoturísticos?

[illegible]

Resposta Comentada

Como o buffer em um SIG é uma ótima operação de análise, para criar área de influência ou proximidade entre os objetos dispostos em um plano de informação vetorial, seja ele ponto, linha ou polígono, ele se adéqua bem às informações que queremos obter de banco de dados geográficos.

Para isso, basta ter arquivos vetoriais de estradas ou rodovias que o buffer cria uma área de influência, através de uma distância simples ou múltipla que associamos ao elemento geométrico. Assim, conseguimos identificar se há uma sobreposição entre informações de planos diferentes, por exemplo, se há aeroportos dentro ou fora dos limites desse buffer (próximos ou não) e se há polos ecoturísticos, como destinos acessíveis a turistas em todo o Brasil. Basta para isso, associarmos estes planos de informação, usando bases digitais disponíveis da internet, como do site do IBGE, i3Geo (MMA), entre outros, dependendo da projeção e da escala de estudo (mapeamentos de todo o Brasil ou de seus estados e municípios) utilizadas.

Análises de redes em SIG: breve demonstração

Após estudar a análise de *buffer*, que abrange as três estruturas vetoriais – pontos, linhas e polígonos, neste item você verá que existe outro tipo de operação de análise, a chamada análise de rede. Esta pode ser definida como o estudo dos problemas espaciais, relacionados apenas às linhas reais e à conectividade (Aula 19) que possuem, ou seja, aos deslocamentos possíveis entre os pontos, contidos nos segmentos lineares (SILVA, 1999).

Portanto, os elementos envolvidos na análise de rede são sempre vetoriais (rios, estradas, caminhos etc.) que têm uma natureza ou um tipo de dado de geoprocessamento do tipo “rede”, ou seja, são aqueles que possuem um fluxo, uma direção contida em suas linhas.

O sistema fornece o custo mínimo (menor distância) a ser percorrida, que poderá estar ou não associada a dados descritivos (alfanuméricos). Essa função pode ser utilizada em trabalhos que envolvam logística, geomorfologia, estudos hidrológicos e

também em turismo, já que neste último caso, podemos verificar qual a melhor rota, caminho ou sentido, para realizar uma viagem a um destino turístico.



Sachyn

Figura 24.16: Qual o melhor caminho para chegar ao meu destino? Que direção eu devo tomar? Qual a rota que leva menor tempo e distância? Essas são algumas perguntas que fazemos quando utilizamos a análise em rede e que o SIG pode auxiliar na melhor solução.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/940808>



Figura 24.17: Um dos *sites* mais interessantes e utilizados para visualização de rotas e mapas de fluxos é o Google Maps e o Google Earth.

Fonte: Google Maps, adaptado por Vivian Costa (2011).

Para poder realizar a operação de análise de redes no SIG TerraView é necessário utilizarmos a extensão “Fluxo”, existente na barra de menu em “Plugins”.



Você também pode realizar a análise de redes no gvSIG, bastando ter previamente instalado corretamente a extensão “Piloto de Redes” que pode ser encontrada no seguinte endereço:

<http://www.gvsig.org/web/projects/gvsig-desktop/official/gvsig-1.9/extensiones-gvsig-1.9/extension-redes/descargas/>

Quando a extensão já se encontrar instalada na barra de menu do gvSIG, surgirá a opção “Red” onde estarão disponíveis as ferramentas de análise de redes.

Para essa análise de redes, iremos utilizar o *site* do TerraView <http://www.dpi.inpe.br/terraview/php/docs.php?body=Tutorial_i> que além de disponibilizar 13 aulas em formato PDF de um curso básico (tutorial) deste SIG, também disponibiliza um conjunto de banco de dados que é utilizado no tutorial.

Utilizando o tutorial do TerraView, podemos perceber que a Aula 11 (em PDF) disponível no *site* aborda o uso das operações de análise de redes, utilizando o banco de dados que também pode ser baixado.

Na presente aula, iremos tentar reproduzir alguns passos do manual, porém tentando aplicá-lo, para algum tipo de análise, na área de turismo. O exemplo do manual aborda a geração e classificação de fluxos, servindo de auxílio no mapeamento de redes estabelecidas, através do deslocamento de pessoas no estado do Rio de Janeiro, que buscam atendimento pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

Este fluxo aplica-se bem à área de turismo, se considerarmos que os turistas do Rio de Janeiro podem precisar de assistência médica e assim fica fácil saber em quais regiões do estado

o fluxo pode ser facilitado para esse atendimento, assim como a melhor rota para efetuar o atendimento em menos tempo.

Neste sentido, você poderá importar o arquivo “*SHP RJ Regioes” existente no banco de dados baixado, com os seguintes parâmetros a serem utilizados para o aplicativo “Fluxo” no TerraView:

- a coluna de ligação será a “OBJECT_ID” e usaremos a projeção/*Datum* LatLong/SAD69;

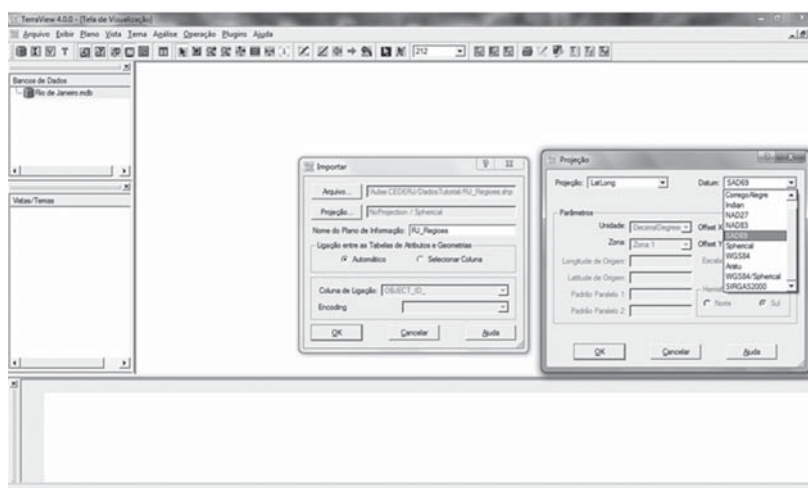


Figura 24.18: Tela de importação do arquivo “*SHP RJ Regioes”, configuração da coluna de ligação e projeção no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

- após a importação dos dados, visualizar em conjunto com os arquivos “*SHP (Temas) SP_Cities e MG_Cities”

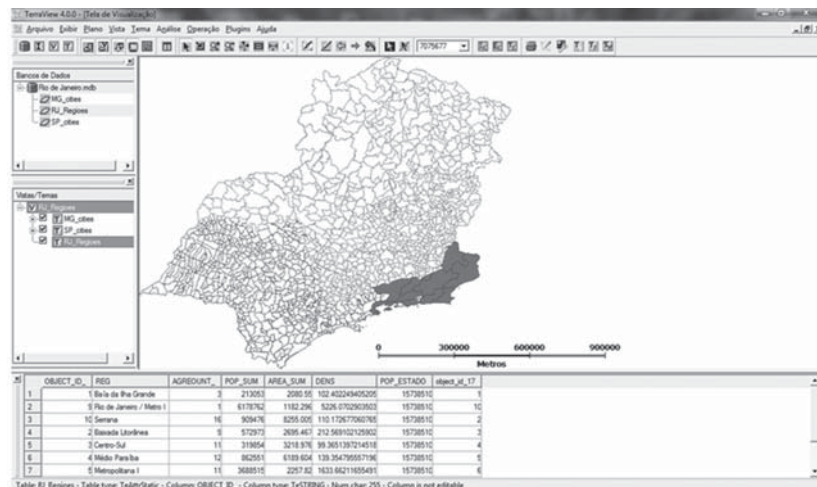


Figura 24.19: Tela, contendo os Temas MG_cities e SP_cities, associados na mesma “Vista” no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Vamos dar início agora ao módulo “Flow”, existente no menu em “Plugins” do TerraView.

Ao clicar nele, abrirá uma janela de fluxo com as seguintes ferramentas (INPE, 2011):

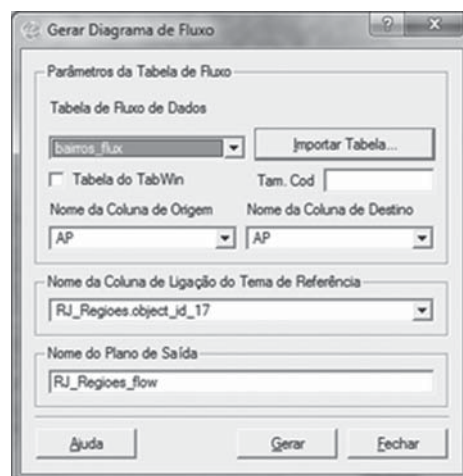


Figura 24.20: Janela de fluxo do Terra-View.

Fonte: Vivian Costa (2011).

- Gerar Diagrama de Fluxo... = cria um plano de informação com as informações referentes a cada fluxo (linhas para indicar fluxos entre objetos e círculos, para indicar fluxos internos aos objetos);
- Gerar Rede de Fluxo... = gera uma rede hierárquica, baseada nos fluxos dominantes de cada objeto. Essa operação cria um tema com os fluxos classificados como dominantes e outro tema com os objetos de nível zero (*root*) de cada rede hierárquica;
- Classificar Fluxo de Dados... = gera a rede hierárquica, classificando os fluxos presentes na rede em um determinado nível.

Vamos começar com o “Gerar Diagrama de Fluxo...”, ao clicar nesta opção, abrirá uma janela:

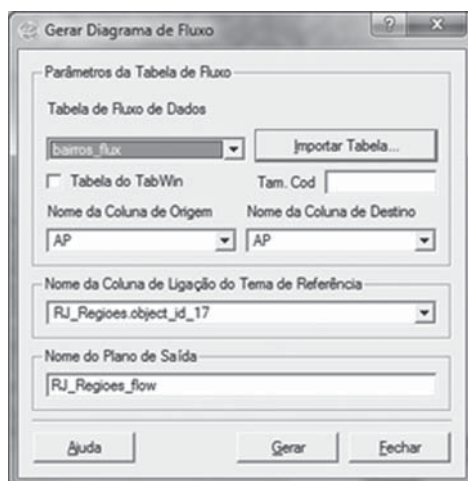


Figura 24.21: Tela “Gerar Diagrama de Fluxo” do TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Selecione a opção “ImportarTabela...”, para importar a tabela, contendo o fluxo de dados, através da seguinte janela:

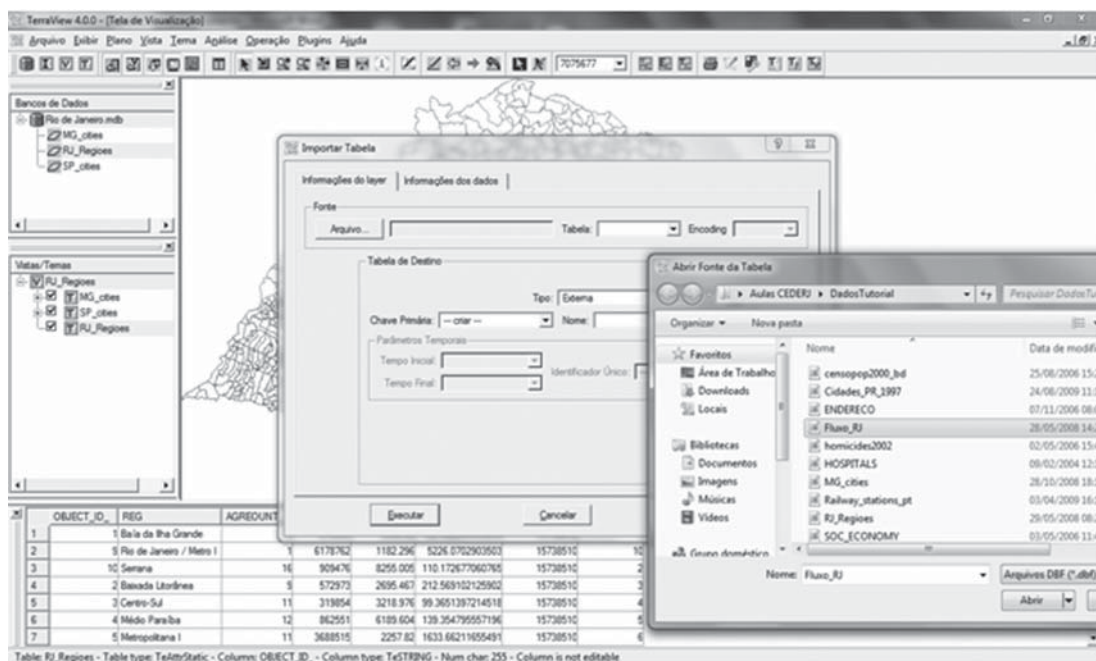


Figura 24.22: Tela “ImportarTabela” do TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Perceba que precisamos importar a tabela “Fluxo_RJ” que está no banco de dados que baixamos do *site* do Tutorial do TerraView.

Siga os seguintes passos: Clique no botão “Arquivo...” e selecione a tabela “Fluxo_RJ.dbf”. Selecione o “Tipo” da tabela: “Externa”. Selecione qual coluna/atributo deve ser usada, como Chave Primária. Nesse caso, selecione a opção “Criar”. Defina um nome para esta nova tabela. Observe que o sistema oferece uma opção *default*. Clique em “Executar”.

Ao finalizar a importação da tabela de fluxos, prossiga com a geração do diagrama de fluxo. Selecione a coluna DE existente na tabela Tab_Fluxo_RJ, como “Coluna de Origem”. Selecione a coluna PARA existente na tabela Tab_Fluxo_RJ, como “Coluna de

Destino”. Selecione qual coluna/atributo da tabela do tema RJ_Regioes deve ser usada, como “Coluna de Ligação”. Nesse caso, selecione a coluna RJ_Regioes.OBJECT_ID. Defina um nome para o “Plano de Saída”. Clique em “Gerar”.

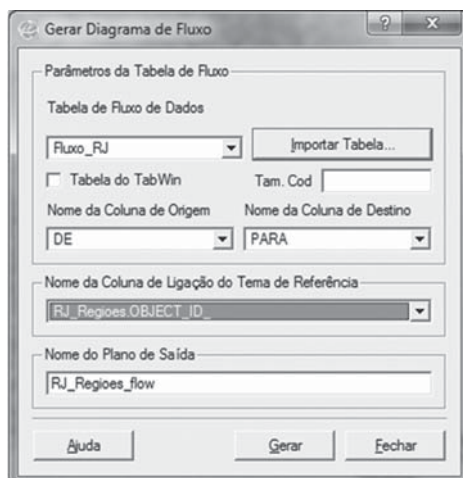


Figura 24.23: Tela “Gerar Diagrama de Fluxo” do TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Ao final do processo será criado um plano de informação contendo os dados dos Fluxos existentes entre os objetos do tema RJ_Regioes.

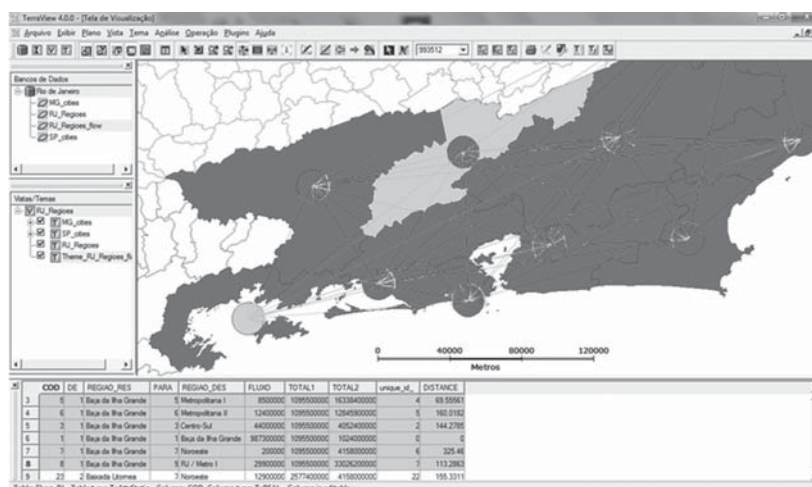


Figura 24.24: Tela do tema de fluxo, gerado no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Se fizermos uma pequena consulta, a tabela de atributos do tema de fluxo, gerado no TerraView, usando como base de análise a região de origem da baía da Ilha Grande, uma das regiões de polo ecoturístico mais importantes do estado do Rio de Janeiro, verificaremos que os maiores destinos dos fluxos de pessoas é para a região metropolitana (incluindo a cidade do Rio de Janeiro) e a região Centro-Sul. Isso, provavelmente se deve a maior oferta de hospitais e postos de saúde do sistema SUS nessas áreas que estão mais próximos ao acesso da população da baía da Ilha Grande. No caso de atendimento hospitalar para turistas, isso também se aplica.

Agora você terá de usar os outros dois recursos de criação de fluxo pelo TerraView, para verificar qual é a diferença para o que foi realizado anteriormente. Selecione o tema de fluxo gerado nos passos anteriores, e repita os passos 1 e 2, para acessar a “Janela de Fluxo”. Selecione “Gerar Rede de Fluxo” e logo aparecerá a interface a seguir:

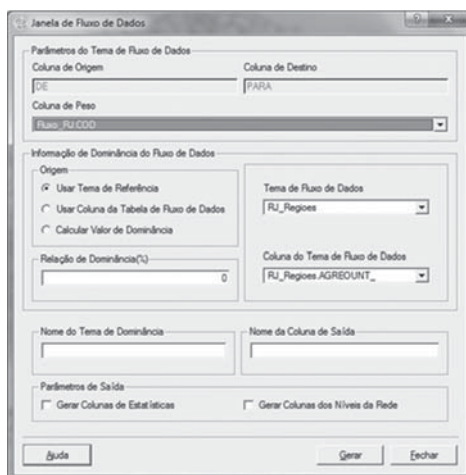


Figura 24.25: “Janela de Fluxo de Dados” do TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Siga os seguintes passos:

1. Selecione a coluna de peso Fluxo_RJ.FLUXO, para definir a coluna a ser utilizada como peso na geração da rede.
2. Selecione a opção “Calcular Valor de Dominância”, para definir de onde será gerada a informação de dominância, a ser utilizada na geração da rede.
3. Em “Relação de Dominância”, podemos determinar uma porcentagem, para ser utilizada na seleção do fluxo dominante de cada objeto na geração da rede. Mantenha 0% para esse exemplo.
4. Selecione RJ_Regioes como “Tema de Referência” e selecione “Fluxo de Entrada”, para o “Valor de Dominância”.
5. Entre com um nome a ser utilizado na geração dos temas, resultantes dessa operação (coloque, por exemplo, “Dominancia_RJ”).
6. Entre com um prefixo a ser utilizado na geração das colunas de saída com as informações resultantes dessa operação (utilize o prefixo “Dom”).

7. Selecione a opção “Gerar Colunas de Estatísticas”, caso queira que sejam geradas as colunas com as informações de somatório e relação dos fluxos para cada objeto.
8. Selecione a opção “Gerar Colunas dos Níveis da Rede”, caso queira que sejam geradas as colunas com as informações de cada nível da rede, para cada objeto. Clique em “Gerar”



Figura 24.26: “Janela de Fluxo de Dados” do TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Ao final do processo, são criados dois temas, contendo os dados da rede fluxo. Um tema representa os fluxos dominantes de cada objeto, o outro representa os objetos de nível zero da rede: Tema Dominancia_RJ_main_flow (originado do tema RJ_Regioes_Fluxo); Tema Dominancia_RJ_level_0 (originado do tema RJ_Regioes).

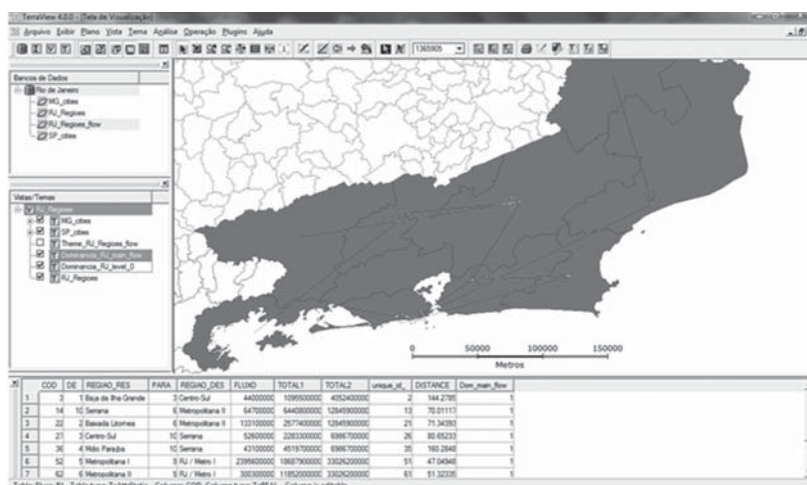


Figura 24.27: Tela contendo o tema de fluxo dominante no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Algumas colunas são adicionadas aos temas, para representar o resultado dessa operação, essas colunas são:

1) Tema “Dominancia_RJ_main_flow”: main_flow: indica se esse fluxo é dominante ou não. Perceba que o fluxo dominante da região da baía da Ilha Grande é a região Centro-Sul do estado do Rio.

2) Tema RJ_Regioes:

- net_level: indica qual o nível desse objeto na rede;
- in: indica o número de objetos que enviaram fluxo para esse objeto;
- out: indica o número de objetos para o qual esse objeto enviou fluxo;
- sum_in: indica a quantidade de fluxo, recebida por esse objeto;
- sum_out: indica a quantidade de fluxo, enviada por esse objeto.
- no_sup: indica o objeto superior a esse na rede;
- net_nodes: indica quantos objetos estão nessa rede (caso seja root);
- root_childs: indica a quantidade de objetos diretamente abaixo desse (caso seja root);

- **level_code**: indica qual o nível desse objeto na rede (indicando se ele é ou não o último objeto da rede);
- **N** colunas de níveis da rede: colunas utilizadas para descrever todos os níveis da rede para cada objeto.

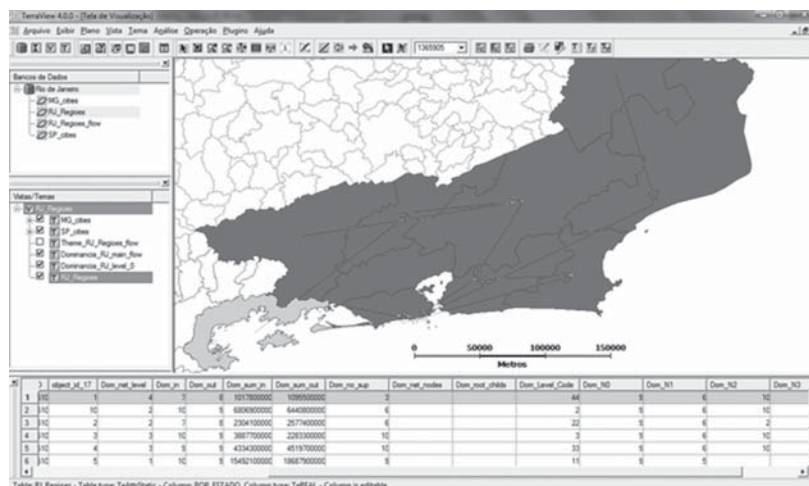


Figura 24.28: Tela de resultado da tabela de atributos (RJ_Regioes) dos fluxos no estado do Rio de Janeiro. Em destaque, fluxos na região da baía da Ilha Grande.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Por último, na etapa da operação de “Classificar Fluxo de Dados”, o tema “Dominância_RJ_main_flow” deve ser selecionado.

Siga os seguintes passos:

1. Selecione a coluna Fluxo_RJ.FLUXO, para definir a coluna a ser utilizada como peso na geração da rede.
2. Selecione a opção “Calcular Valor de Dominância”, para definir de onde será gerada a informação de dominância a ser utilizada na geração da rede.
3. Em Relação de Dominância pode-se determinar uma porcentagem, para ser utilizada na seleção do fluxo dominante de cada objeto na geração da rede. Coloque “0” (zero).
4. Selecione RJ_Regioes, como “Tema de Referência”, e selecione Fluxo de Entrada, para “Valor de Dominância”.

5. Determine o “Nível de Corte” da rede, para que a classificação seja feita sobre esse nível. Coloque “0” (zero).
6. Entre com um prefixo (coloque, por exemplo, “Classific”) a ser utilizado na geração das colunas com as informações resultantes dessa operação.
7. Clique em “Classificar”.



Figura 24.29: “Janela de Fluxo de Dados” para a classificação no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Ao final do processo, são adicionadas colunas ao tema do plano de informação, existente para representar os resultados dessa operação.

Tema RJ_Regioes_Fluxo:

- Cod: código da classificação, recebida pelo fluxo;
- name: nome da classificação, recebida pelo fluxo;
- relation: relação desse fluxo sobre os demais fluxos desse objeto.

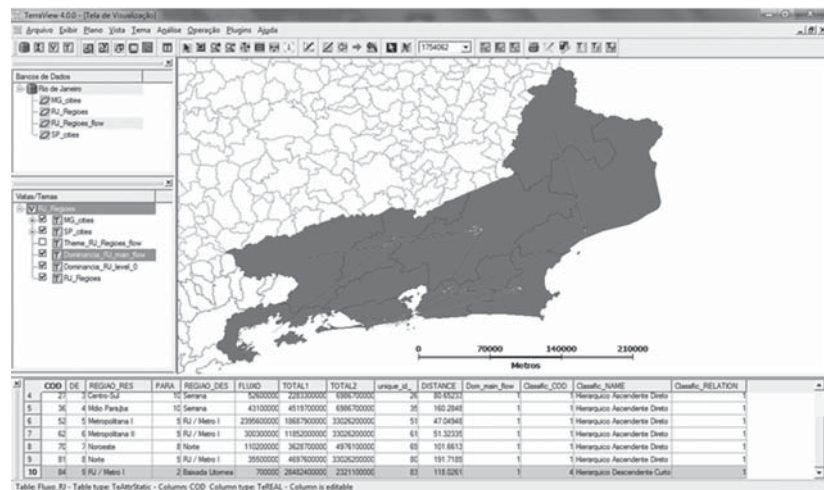


Figura 24.30: Note que a única classificação “Hierárquico Descendente Curto” foi da região “RJ/Metro I”, presente na tabela de atributos do resultado do fluxo de classificação, realizado pelo TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. Como você pôde perceber, a análise por fluxo ou análise em redes, é uma das operações em SIG que podem ser utilizadas para a aplicação em estudos turísticos, principalmente na análise de fluxos para destinos turísticos. Se você precisasse fazer um planejamento sobre o fluxo de turistas do município do Rio de Janeiro para a região serrana do estado, mas precisasse criar isso com dados sobre os aeroportos, explique de forma breve, como você poderia fazer isso, utilizando um SIG?

Resposta Comentada

*A acessibilidade turística para as regiões turísticas do estado do Rio de Janeiro, principalmente com relação à infraestrutura de aeroportos, é uma das preocupações constantes do planejador turístico, ainda mais com relação ao fluxo de pessoas que saem da capital para os destinos (regiões turísticas), a exemplo da região serrana. A proximidade de aeroportos é um fator determinante para que as cidades fluminenses possam atender a esse fluxo e à análise por geoprocessamento, principalmente, usando SIG para a análise de redes (fluxos), utilizando bases de dados, georreferenciadas como as bases cartográficas digitais do IBGE, do Inpe etc. (malha territorial do estado do Rio de Janeiro, com municípios e regiões administrativas). Associado a esses planos de informação, também é necessário compor tabelas (em *DBF, com pontos de localização dos aeroportos e campos de pouso, número do deslocamento de pessoas entre esses pontos, locais de origem e destino etc.), que podem auxiliar na confecção dos mapas de fluxos de turistas, sendo fundamentais na análise apurada (com possibilidades de utilização nas três operações de fluxo realizadas no TerraView, por exemplo).*

Conclusão

Como existem diversos tipos de usuários, interagindo com um SIG, podemos observar que se não fosse pela interoperabilidade, a capacidade dos SIG de interagirem entre si nas mais diversas extensões e tipos de ferramentas não seria possível. Os usuários de SIG cada vez mais têm a disposição tipos de aplicativos que realizam análises das mais simples as mais complexas, o que vem a facilitar observar os fenômenos geográficos ou não geográficos, relevantes para determinada finalidade, podendo ser irrelevantes para outras aplicações. Mas é necessário observar também a relação ou importância entre a resolução espacial e o detalhamento das informações quanto à frequência de atualização que também variam de acordo com os objetivos a que se quer traçar em uma análise.

Portanto, consegue-se definir as características dos dados geográficos e de suas funções analíticas e de tratamento (reprojeção) necessárias para cada combinação de interesse, de acordo

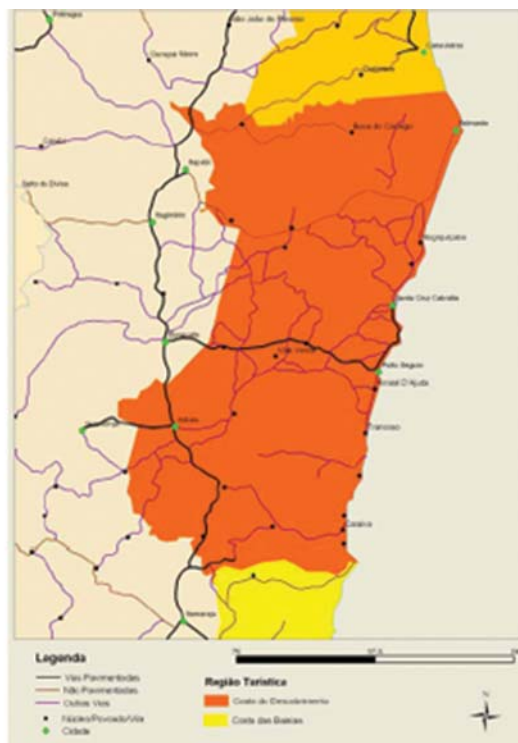
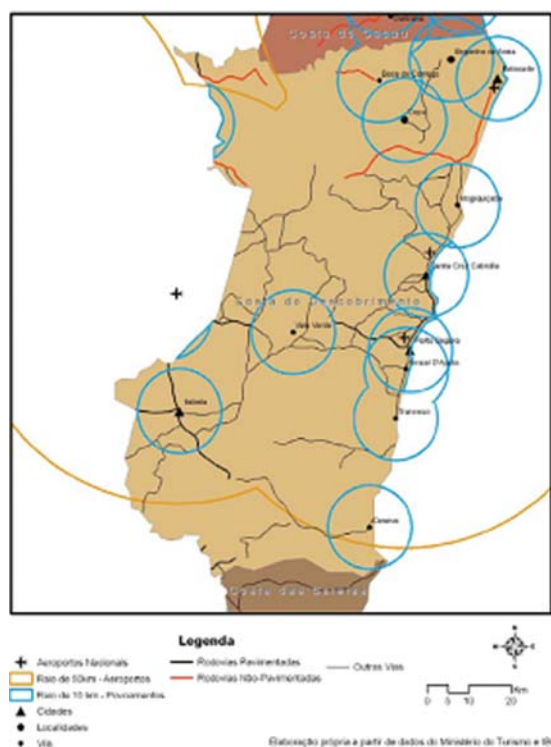
com os vários perfis de usuários, somados a uma diversidade de aplicações dos sistemas de informações geográficas. E diante desse contexto, uma dessas séries de aplicações que podem ser desenvolvidas pelos SIG é a delimitação de áreas com potencial turístico, a acessibilidade turística, enfim, o planejamento e a gestão necessários aos espaços turísticos.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Analizando os dois mapas a seguir, sobre a acessibilidade na Costa do Descobrimento (Bahia), disserte, de forma breve, como você acredita que o mapa dos *buffers* (proximidades) dos aeroportos pode ser relacionado ao mapa de regiões turísticas dessa área do estado da Bahia e avalie se seria possível criar um mapa de fluxos (análise de redes) dessa mesma região, utilizando um SIG?



Fonte: RUIZ e DOMINGUES (2006).

Resposta Comentada

Muitas vezes, para construir mapas de análise, utilizando um SIG, precisamos verificar se há bases de dados digitais compatíveis não só em termos de projeção cartográfica, mas também de seus dados tabulares, ou seja, se há informações quantitativas e qualitativas adequadas e consistentes para utilizar e relacionar com as bases digitais. A acessibilidade turística é uma das preocupações das várias regiões turísticas brasileiras, principalmente no planejamento turístico, com relação à infraestrutura de transportes, como as rodovias e a proximidade de aeroportos (internacionais e nacionais), além das características socioeconômicas da população (total de habitantes, renda, habitação etc.). Esta tarefa requer a utilização de procedimentos em SIG, tais como foram vistos nesta aula, como a análise de buffer, que pode ser aplicada na malha rodoviária (em linha), assim como nos aeroportos (pontos) e nas regiões turísticas (polígonos), criando raios de influência com os acessos e meios de transporte. Pode-se utilizar também de análises de intersecção (estudadas na Aula 23), para cruzar os planos de informação das regiões turísticas com os buffers de povoados e com buffers de infraestrutura rodoviária, ou de aeroportos nacionais e internacionais. Podem ser ainda criados e associados dados de fluxo desses mesmos componentes (aeroportos e regiões turísticas) que irão fornecer planos de informação mais detalhados sobre as rotas (fluxo turístico). Estes fluxos ainda podem ser entrecruzados com outras informações, como a disponibilidade da rede hoteleira (hospitalidade) e de recursos ambientais (parques e áreas protegidas), entre outros dados necessários a uma análise mais apurada para o planejamento turístico.

Resumo

Mapas de proximidade (*buffers*) e mapas de redes (fluxos) são mapas que podem ser produzidos em SIG, através de aplicativos de análise que dão suporte à representação de objetos geográficos para várias aplicações, inclusive para o planejamento turístico. É possível verificar que tais situações são geradas graças ao princípio de que os dados vetoriais (geometrias e suas topologias) têm forte ligação com os dados tabulares em um sistema de gerenciamento de banco de dados geográfico. A arquitetura integrada dos SGBD, como os do gvSIG e TerraView, demonstram essa capacidade para conexão e manipulação de vários planos de informação (em diversos temas e vistas) de diferentes fontes cartográficas, mesmo quando em projeção, *datum* ou escalas diferentes, possibilitando criar, através de aplicativos de análise, outros planos de informação analíticos.

Informação sobre a próxima aula

Em nossa próxima aula, veremos mais sobre aplicações práticas das geotecnologias, associadas ao planejamento e gestão do turismo, considerando o SIG integrado ao sensoriamento remoto. Até lá!

25

Análises em SIG para o turismo, com aplicações do sensoriamento remoto

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar a aplicabilidade do SIG TerraView, para o uso de imagens de satélite (sensoriamento remoto) e para o planejamento e gestão do turismo.

Objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- 1** analisar a funcionalidade do SIG TerraView, no pré-processamento (realce de contraste) de imagens de satélite;
- 2** criar mapas temáticos digitais, a partir do processamento digital de imagens de satélite (classificação), identificando sua principal aplicação no planejamento e gestão do turismo, pelo SIG SPRING.

Pré-requisitos

Para acompanhar esta aula, é recomendado que você tenha entendido bem a terceira aula de nosso curso, na qual vimos como o planejamento do turismo pode ser seguramente realizado com o auxílio da cartografia digital e o uso dos SIG. Esta aula é a continuidade prática das Aulas 11, 12 e 13 sobre sensoriamento remoto, onde também foram exploradas algumas das ferramentas do SIG SPRING. Além disso, é importante relembrar algumas das interfaces do SIG TerraView, apresentadas nas Aulas 21, 22, 23 e 24.

Introdução

Veremos nesta aula como realizar algumas ações de contraste ou realce no que chamamos de pré-processamento e, logo em seguida, você entenderá como é possível criar um mapa temático através do uso do processamento digital, usando um SIG e uma imagem de satélite.

Apesar do SIG SPRING já ser um programa em código aberto (livre), com sua última versão 5.1.7 (SPRING, 2011) compatível com os sistemas operacionais Windows XP e superiores, além do Linux, optamos por trabalhar com imagens de satélite no pré-processamento digital (contraste de realce) através do SIG TerraView. Acreditamos que sua interface é a mais amigável e você já vem usando-o em aulas anteriores. Além disso, o passo a passo do pré-processamento também foi explicado na Aula 13, utilizando o software SPRING e será o mesmo procedimento para a criação e utilização de banco de dados com imagens de satélite, abordado na mesma aula, sendo de fácil interação e utilização.

Você estudou na Aula 13 sobre interpretação do espaço terrestre, a partir de imagens de satélite, que o processamento digital de imagens é a técnica voltada para a análise de dados multidimensionais, adquiridos por diversos tipos de sensores. Ou seja, isso quer dizer que, ao manipularmos uma imagem de satélite através do computador, o processo de entrada e saída será a própria imagem, modificada ou não, e esta poderá ser revertida em um mapeamento temático.

Como parte do processamento ou interpretação de imagens de satélite, você verá o processo de classificação de uso do solo (criação de um mapa temático) a partir do uso do SPRING, já que este possui ferramenta mais poderosa para este tipo de análise. Vamos ver como isso funciona?

SIG TerraView no realce de imagens de satélite (pré-processamento)

Conforme você aprendeu na Aula 13, o objetivo de melhorar a qualidade das imagens de satélite através da técnica de realce de contraste é uma das etapas de pré-processamento, normalmente realizadas como um dos sistemas de reconhecimento de padrões. Em termos técnicos, no sensoriamento remoto, a técnica de contraste entre dois objetos pode ser definida como a razão entre os seus níveis de cinza médios.

Portanto, os níveis de cinza médios podem ser manipulados através do histograma de uma imagem, que consiste na transferência radiométrica em cada *pixel*, cujo objetivo é aumentar a discriminação visual entre os objetos presentes na imagem.

Para realizar o realce de contraste, qualquer software de SIG (a exemplo do SPRING e do TerraView) precisa utilizar uma função matemática, denominada “transformação radiométrica”, que consiste em mapear as variações dentro do intervalo original de tons de cinza, para outro intervalo desejado. Utilizado para aumentar o contraste de uma imagem, a transformação radiométrica faz com que o intervalo original de níveis de cinza da imagem expanda-se, e isso é notável principalmente, quando visualizamos a imagem final contrastada e em seu histograma, como você irá executar nesta aula.

Utilizando o SIG TerraView, você poderá perceber que a função contraste é bastante simples de ser executada. No entanto, antes, teremos de fazer uso de uma imagem de satélite, presente no banco de dados, que foi baixado por você na aula anterior. Vamos utilizar a imagem na pasta “DadosTutorial”, denominada “geocover”. Para aplicar o contraste na imagem, você deverá seguir alguns passos no TerraView:

1. Crie um novo banco de dados e no *menu* clique em “Arquivo” e “Importação Simples do Raster...”

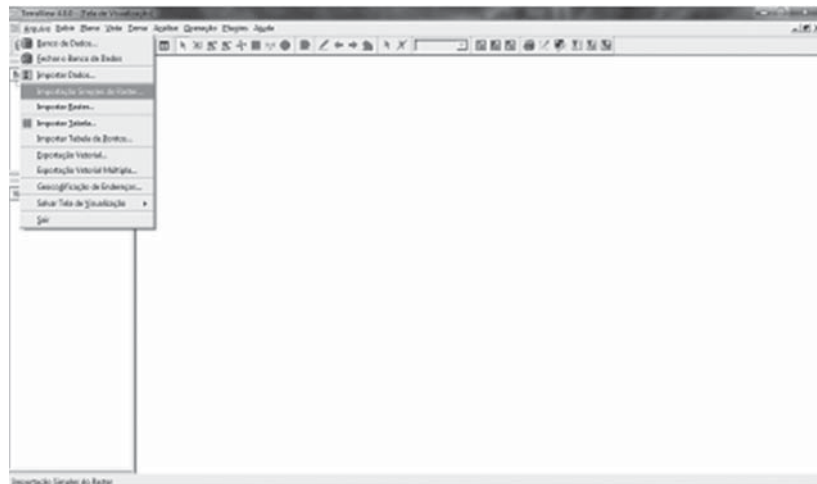


Figura 25.1: Tela de importação de raster simples do TerraView.
Fonte: Vivian Costa (2011).

2. Em “Arquivo”, selecione o tema “geocover”, “Abrir” e “Executar”

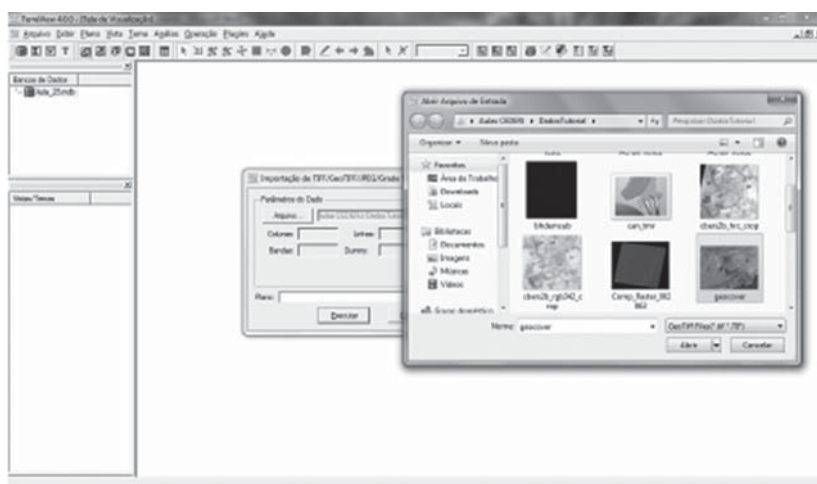


Figura 25.2: Tela de escolha do arquivo de imagem de satélite de entrada no TerraView.
Fonte: Vivian Costa (2011).

Logo aparecerá a imagem de satélite (geocover) na Vista/Temas do TerraView.

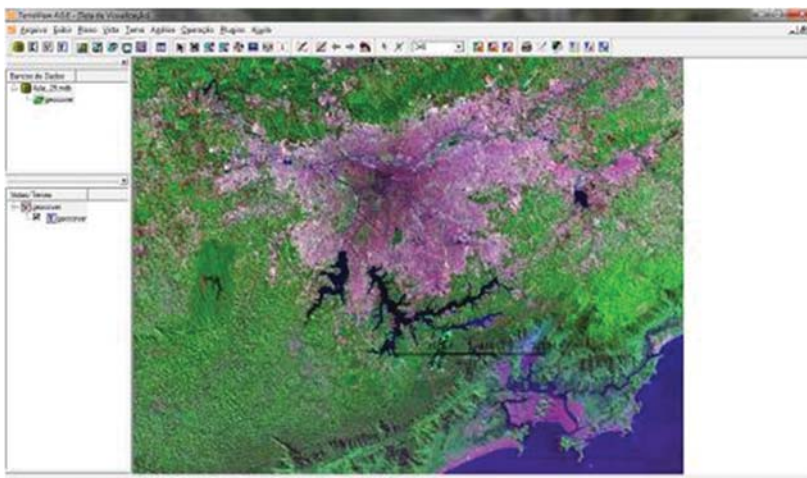


Figura 25.3: Tela, contendo imagem de satélite no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

3. Selecione no *menu* principal em “Plugins” a opção “Processamento de Imagem”

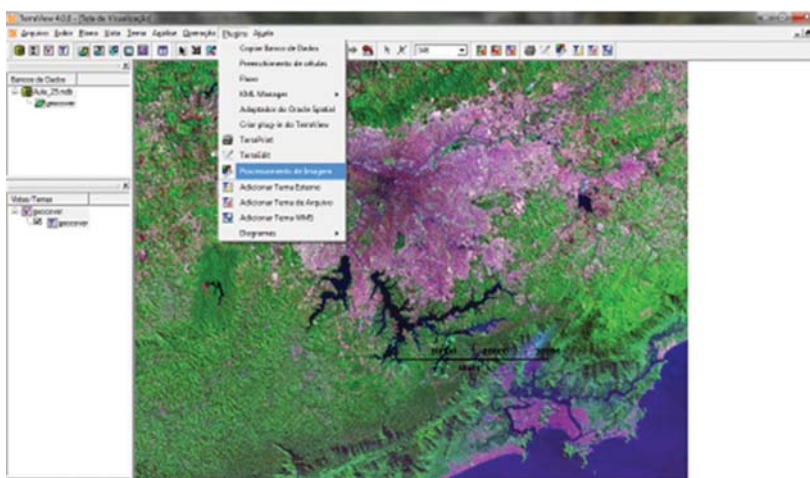



Figura 25.4: Tela de *plugin* do “Processamento de Imagem” do TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

6. os valores mínimo e máximo das bandas podem ser configurados na barra de ferramentas (Min. e Max.), ou ainda, clicando com o botão direito do *mouse* na área de contraste, pode-se definir o valor máximo e com o botão esquerdo o valor mínimo, isso para cada banda.
7. Selecione o ícone do canal vermelho . Para o canal vermelho o valor mínimo 53 e o valor máximo 218. Lembrando que se preferir usar a barra de ferramentas para a inserção dos valores, precisará sempre que inserir um valor pressionar a tecla "enter" do teclado, para que os valores mínimo e máximo de cada canal seja inserido.

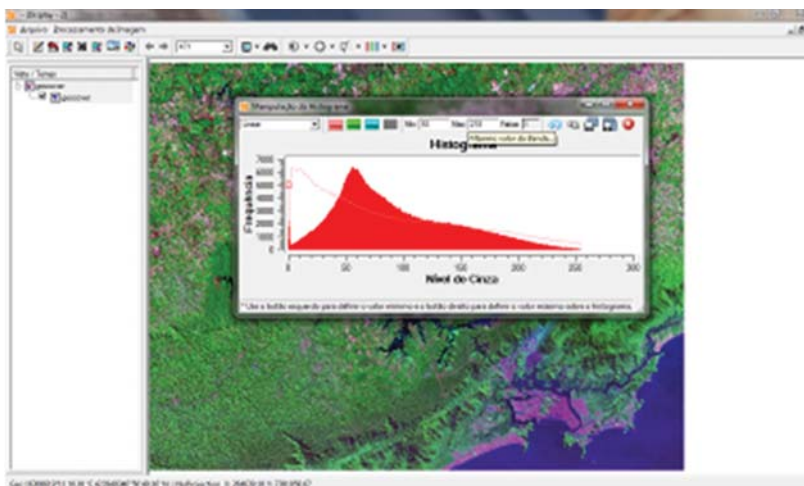



Figura 25.7: Tela do Histograma no nível de cinza do canal do vermelho da imagem no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

8. Selecione o ícone do canal verde . Para o canal verde mínimo de 15 e máximo 180.

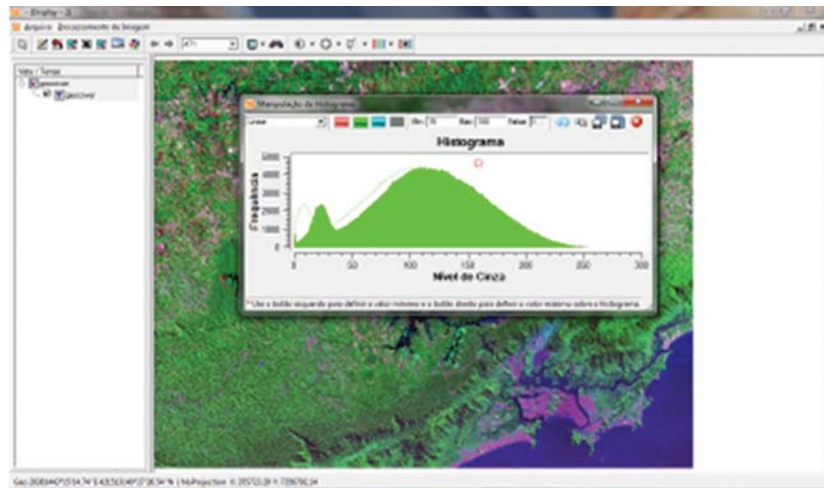



Figura 25.8: Tela do Histograma no nível de cinza do canal do verde da imagem no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

9. Selecione o ícone do canal azul . Para o canal azul mínimo de 50 e máximo de 199.

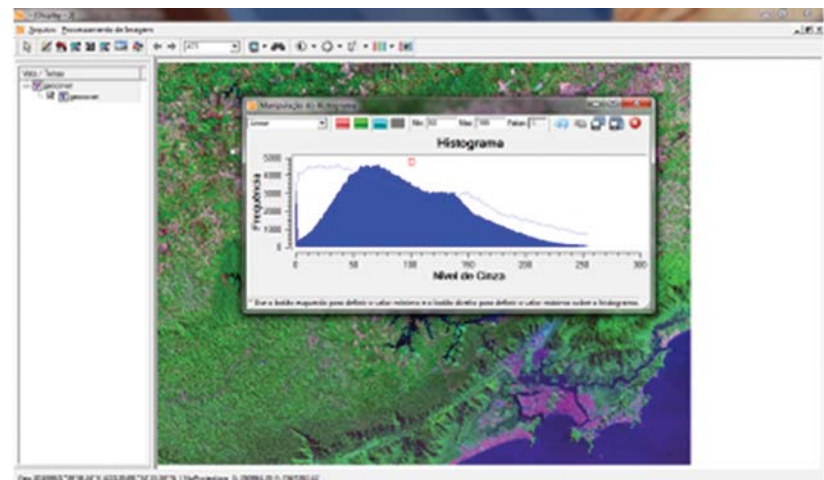







Figura 25.9: Tela do Histograma no nível de cinza do canal do azul da imagem no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

10. Para reiniciar o contraste, clique no ícone  na barra de ferramentas.
11. Para visualizar o contraste executado, clique no ícone  na barra de ferramentas.
12. Para salvar o contraste no tema, clique no ícone  na barra de ferramentas.
13. Para salvar a nova imagem com contraste, clique no ícone  que o contraste será salvo no plano de informação.
14. Para cancelar o contraste, clique no ícone .

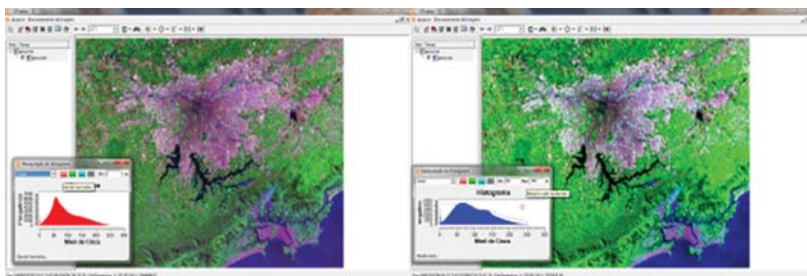


Figura 25.10: Telas com histograma e imagens antes (à esquerda) e depois (à direita) da realização do contraste no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Além de imagens de satélite RGB (composição das 3 bandas espectrais do visível), podemos aplicar contraste também em imagens monocromáticas, bastando realizar os passos a seguir no TerraView:

1. Selecione o tema “cbers2b_hrc_crop”; na pasta de trabalho do banco de dados, salvo em seu *desktop*, pelo mesmo processo realizado para o tema “geocover”

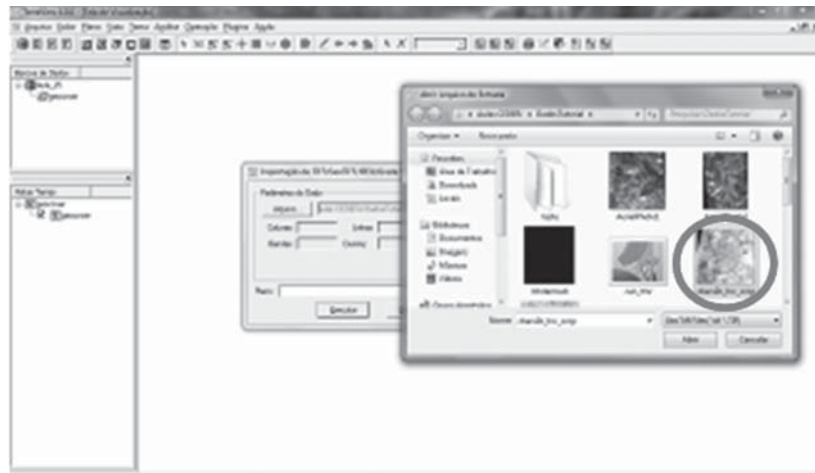



Figura 25.11: Tela de importação da imagem (tema) “cbers2b_hrc_crop” no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

2. Selecione no *menu* principal “Processamento de Imagem” e a opção “Manipulação do Histograma”, como já descrito anteriormente.
3. Clique no ícone Monocromática  Banda “Mono”:

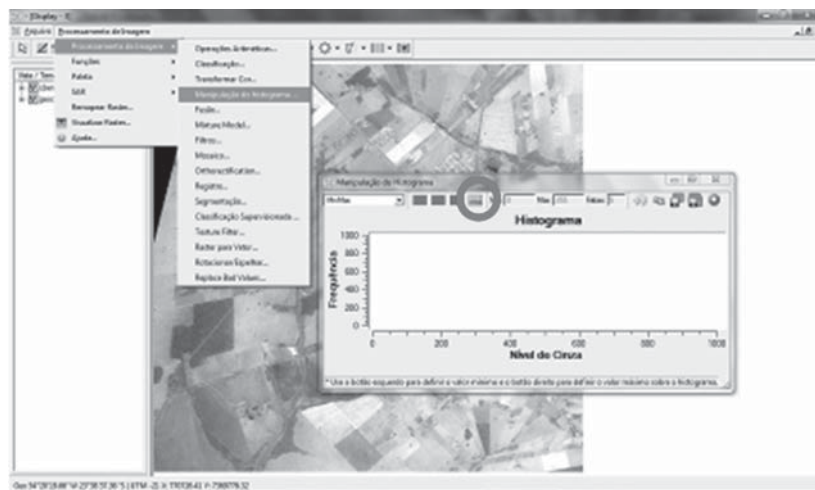


Figura 25.12: Janela “Manipulação do Histograma” na Banda “Mono” no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

4. Para o canal monocromático, o valor mínimo é 51 e o valor máximo é 204, para a realização do contraste.

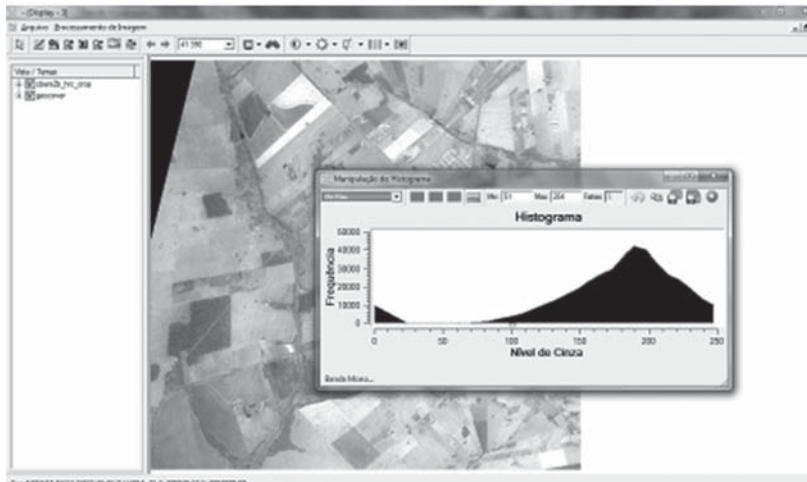






Figura 25.13: Histograma monocromático do TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Para reiniciar o contraste, clique no ícone  na barra de ferramentas.

6. Para visualizar o contraste executado, clique no ícone  na barra de ferramentas.

7. Para salvar o contraste no tema, clique no ícone  na barra de ferramentas.

8. Para salvar a nova imagem com contraste, clique no ícone  que o contraste será salvo no plano de informação.


9. Para cancelar o contraste, clique no ícone .



Figura 25.14: Telas do resultado do contraste monocromático, antes (esquerda) e depois (direita) no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. A técnica de realce de contraste tem por objetivo melhorar a qualidade das imagens já que o olho humano é subjetivo e o que pode parecer bom para o nosso olhar, pode ser ruim para a classificação e a interpretação dos *pixels*, para o processamento digital da imagem (PDI) a ser realizado pelo SIG.

Observe as figuras a seguir e responda se o pré-processamento (contraste) realizado no SIG TerraView foi importante para destacar algumas feições, como e por que isso ocorreu?

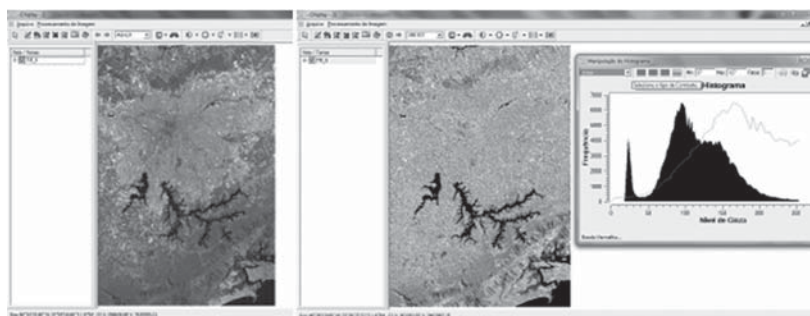


Figura 25.15: Imagem monocromática antes e depois do contraste linear, realizado no SIG TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Resposta Comentada

Como é utilizada como uma etapa de pré-processamento, manipular contraste significa realizar uma transferência radiométrica em cada “pixel” da imagem, com o objetivo de aumentar a discriminação visual entre os objetos presentes na imagem. Podemos perceber que na imagem à esquerda, as áreas urbanizadas destacam-se com níveis de cinza entre o claro e o escuro; as áreas de vegetação, em níveis de cinza médio; e as áreas com água, em níveis de cinza mais escuros, tendendo ao preto. Na imagem à direita, foi aplicado um contraste “linear” o que mudou o nível de cinza, tendendo a situar no meio do histograma, espalhando mais as tonalidades de cinza. Isso fez com que a parte central da imagem, que apresenta as cidades, ficasse no mesmo nível de cinza das áreas vegetadas. No entanto, as áreas com água destacaram-se mais, assim como o relevo acidentado na parte inferior e superior da imagem também se destacaram com tonalidades de cinza médio. Essas mudanças tornam-se importantes para análise da geomorfologia ou geologia da área, na interpretação de mapas sobre esses temas na região apresentada, além de possibilitar também um melhor delineamento sobre os limites das áreas drenadas por rios e lagoas, além da linha de costa (oceanos).

Agora que você aprendeu a realizar o contraste (realce) em imagens de composições colorida e monocromática, através do SIG TerraView, veja como é fácil realizar um mapeamento temático, utilizando imagens de satélite, através do SIG SPRING.



Para a realização do *download* do SIG SPRING, versão 5.1.7, é necessário um cadastro, bastando acessar e preencher os dados em: <http://www.dpi.inpe.br/SPRING/portugues/download.php>. Atenção: para instalar, selecione a opção “completa em português”.

SIG SPRING: criando mapa temático (classificação do uso do solo) e auxiliando no planejamento do turismo

A classificação de imagens de satélite pode ser definida como sendo “o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos” (Inpe, 2011). Ou seja, a classificação consiste de métodos usados para mapear áreas da superfície terrestre que apresentam um mesmo significado em imagens digitais.

Por exemplo, o usuário de imagens de satélite pode ter o interesse em mapear áreas, sejam elas residenciais e industriais, onde as classes de uso do solo dificilmente são caracterizadas por uma única assinatura espectral (como você já viu nas Aulas 12 e 13, representa um vetor de dimensão igual ao número de bandas, cujas coordenadas são medidas de radiância do alvo), devido aos diferentes tipos de alvos presentes, como vegetação, prédios, pavimentação etc.

A classificação automática dos *pixels* de uma imagem é o processo de associação entre cada *pixel* e um nome que representa um elemento real sobre a superfície da terra. Quando esta técnica é aplicada a todos os *pixels* das imagens, o resultado é um mapa temático, mostrando a distribuição de categorias (vegetação, solo, uso da terra etc.) que são denominados classes. Um mapa temático digital é, portanto, uma imagem classificada (IBGE, 2011).

Para que haja classificação é necessário identificar as diferentes respostas espectrais dos materiais. Os classificadores “*pixel a pixel*” utilizam apenas a informação espectral isolada-

mente de cada *pixel* para achar regiões homogêneas. Nesta fase, procura-se rotular cada *pixel* da imagem semelhante ao que se faz a abordagem visual.

Para isso, são usados algoritmos de classificação ou classificadores. A categorização dos valores de níveis de cinza é realizada, utilizando técnicas estatísticas de reconhecimento espectral.

As técnicas de classificação multiespectral, “pixel a pixel”, mais comuns são: distância mínima, método do paralelepípedo e verossimilhança (MAXVER).

Vamos conhecer cada uma dessas técnicas:

Distância mínima: toma como referência, para cada classe, um ponto no espaço multidimensional que é definido pela média estatística em cada banda espectral. O algoritmo associa cada *pixel* desconhecido à classe cuja média está mais próxima.

Paralelepípedo: os níveis de cinza mínimos e máximos de cada classe em cada vetor (banda utilizada) definem paralelepípedos no espaço multidimensional. Cada *pixel* é escolhido em sequência e seus valores são testados, para verificar se caem dentro do paralelepípedo.

Máxima verossimilhança (MaxVer): consiste na ponderação das distâncias das médias, utilizando parâmetros estatísticos. A forma geométrica de um conjunto, representando os pixels de uma classe de interesse, pode ser descrita, em um gráfico de dispersão bidimensional, por uma elipse. A localização, a forma e tamanho da elipse refletem a média variância e covariância das duas variáveis e a ideia pode ser facilmente estendida para três ou mais dimensões. São formadas linhas (ou polígonos) para representar o conjunto de treinamento de cada região.

Portanto, o procedimento de classificação envolve duas fases:

- Treinamento: consiste no reconhecimento da assinatura espectral de cada uma das classes de uso do solo da área imageada. Para estas áreas são feitas amostras de treinamento

que são os *pixels* que são considerados as melhores amostras das classes em questão. Existem basicamente duas formas de treinamento: supervisionado e não supervisionado.

- Classificação propriamente dita: dependendo de como o analista treina a classificação pode ser: supervisionada ou não supervisionada.

Na classificação supervisionada, o analista utiliza o seu conhecimento prévio da área ou inferências, para relacionar áreas da imagem com as classes de cobertura da terra que deseja separar. Recomenda-se que o usuário adquira mais de uma área de treinamento, utilizando o maior número de informações disponíveis, como trabalhos de campo, mapas etc.

Para a obtenção de classes estatisticamente confiáveis, são necessários de 10 a 100 “pixels” de treinamento por classe. O número de “pixels” de treinamento necessário para a precisão do reconhecimento de uma classe aumenta com o aumento da variabilidade entre as classes (INICIANDO..., 2011).

A classificação não supervisionada (exploratória) agrupa pixels, segundo suas características espectrais, organizando-se em agrupamentos, denominados *clusters* (aglomeração). Os *clusters* constituem classes espectrais. Nesta técnica, o analista fornece apenas o número mínimo e máximo de classes desejadas e o número de interações. O resultado desta técnica é que as classes espectrais podem ou não coincidir com as classes de interesse. Daí ser considerada uma operação exploratória para verificar o que é estatisticamente separável.

O resultado final de um processo de classificação é uma imagem digital que constitui um mapa de *pixels* classificados, representados por símbolos gráficos ou cores.

Vale ressaltar que para aplicar técnicas de classificação de imagens digitais é necessário o conhecimento prévio pelo usuário das funções de classificação, qual a melhor opção de classi-

ficação, sem conhecimento teórico o resultado da classificação pode não ser satisfatório (STRAUCH, 1991).

Como exemplo de classificação pixel a pixel, iremos utilizar, no SPRING, a classificação supervisionada do tipo MAXVER. Você deverá seguir os seguintes passos:

1. Abra o software SPRING e clique duas vezes no ícone



Ao abrir a janela “Banco de Dados”, crie um banco de dados no SPRING, nomeando-o como “Aula_25” e clique na tecla “Criar”, para salvá-lo em qualquer diretório do seu computador.

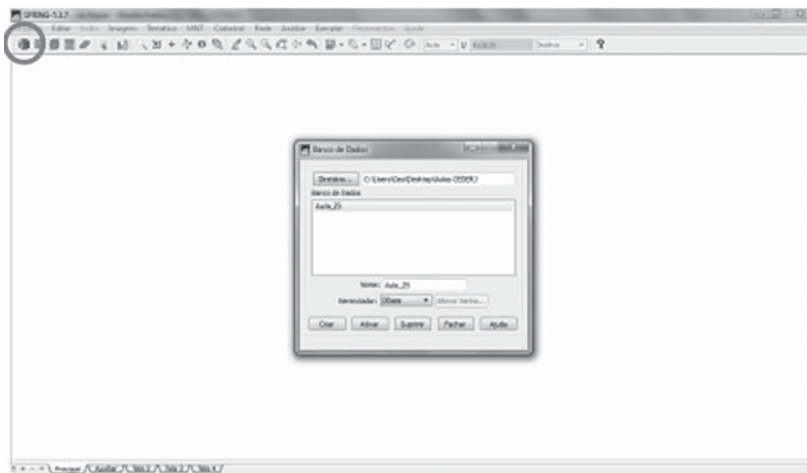


Figura 25.16: Tela para criar e ativar banco de dados no SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

2. Logo após você terá de clicar em “Ativar”
3. Clique em “Arquivo”, “Importar” e “Importar arquivos vetoriais e matriciais”, para importar a imagem de satélite que você irá utilizar no exercício de processamento (classificação).

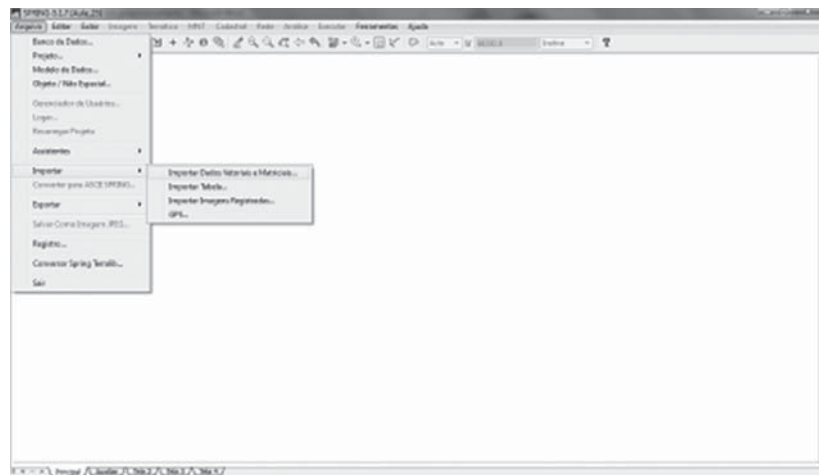


Figura 25.17: Tela do *menu*, para importar arquivo de dados matriciais (raster), ou seja, imagens de satélite, no SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

4. Abrirá a janela de “importação de dados” para você escolher o arquivo da imagem. É possível escolher imagens de satélite em vários tipos de extensão.



Figura 25.18: Janela para escolher o tipo de arquivo de importação no SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Em “Dados”, clique em “Arquivos...”, abrirá a caixa de “Diálogo”, onde você terá de escolher o diretório que contém o banco de dados com imagens de satélite. Clique no item “Arquivos do tipo...” para escolher arquivos tipo *TIFF, ou seja, imagens georreferenciadas.

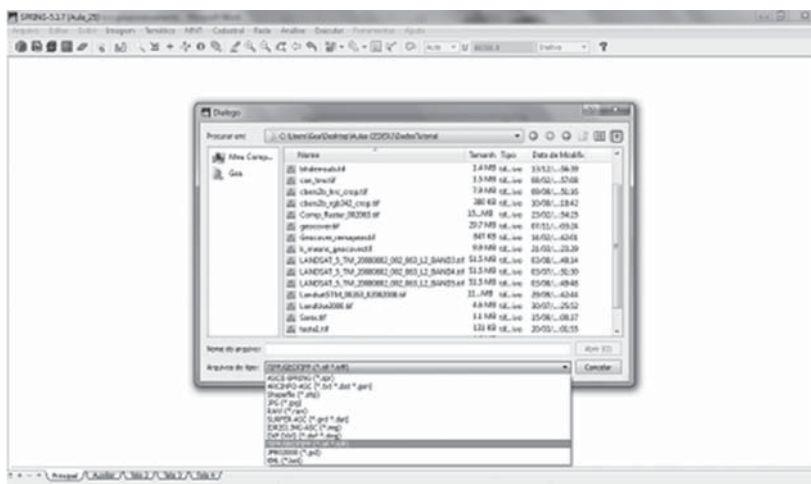


Figura 25.19: Caixa de diálogo, para a escolha do tipo de arquivo (escolha imagem no padrão *TIFF) do SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

6. Você perceberá que existem, na listagem de imagens, algumas que são do satélite *Landsat*. Você deverá realizar o mesmo processo de importação para os três arquivos (um de cada vez) das seguintes imagens Landsat:

LANDSAT_5_TM_20080802_002_063_L2_BAND3.tif

LANDSAT_5_TM_20080802_002_063_L2_BAND4.tif

LANDSAT_5_TM_20080802_002_063_L2_BAND5.tif

Ou seja, você irá trabalhar com três bandas do espectro eletromagnético que o Landsat 5TM possui no SPRING. Comece pela banda 3 e depois clique em “Abrir”

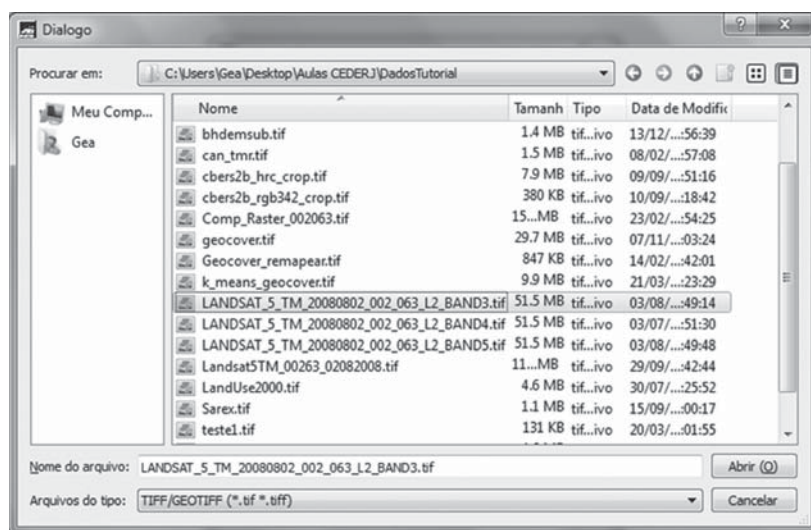


Figura 25.20: Caixa “Diálogo”, para importar cada banda do satélite *Landsat* no SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

7. Logo após, abrirá a janela, demonstrando as características da imagem.

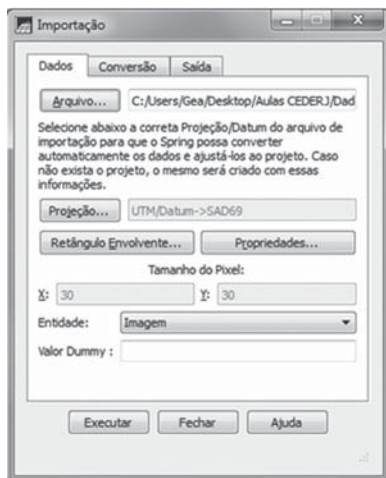


Figura 25.21: Tela de importação, mostrando que o arquivo, contendo a imagem Landsat 5TM (banda 3) possui projeção UTM e Datum SAD69. O tamanho do *pixel* (resolução espacial) é de 30m.

Fonte: Vivian Costa (2011).

8. Clique na opção “Saída” da janela de importação. Em “Projeto”, coloque o nome “Landsat_5” e depois, clicando em “Categoria”, escolha “CAT_Imagem” e depois no botão “Executar”.

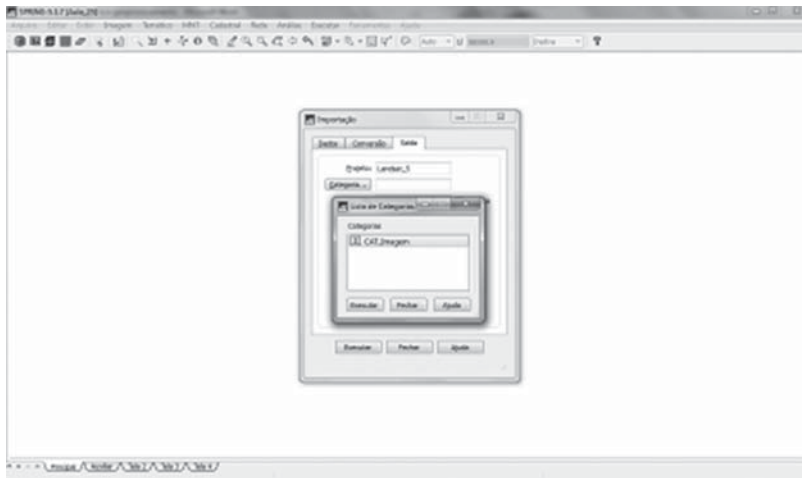


Figura 25.22: Tela de saída de dados da imagem (definição do nome do projeto, do tipo de categoria) no SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

9. Por fim, coloque o nome de “L5_banda_3” no campo “PI” (Plano de Informação) e clique em “Executar”.

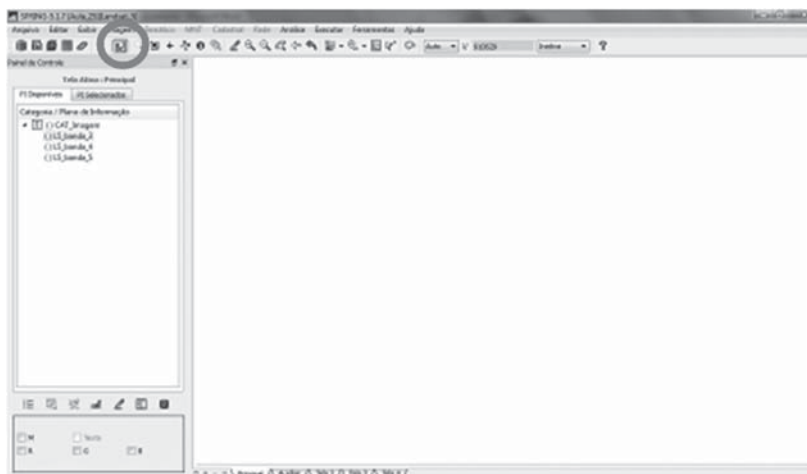


Figura 25.23: Tela de dados de saída da importação no TerraView.

Fonte: Vivian Costa (2011).

10. Aguarde terminar o percentual de importação para realizar os mesmos passos de importação para as outras duas bandas de Landsat. Depois clique em “Fechar”. Clique em “Modelo de Dados” na barra de ferramentas ou nesta mesma opção no menu em “Arquivo”, “Modelo de dados...”

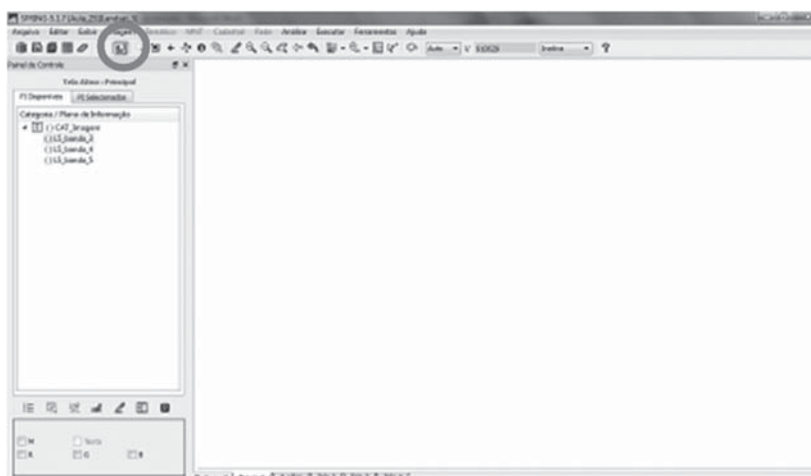


Figura 25.24: Tela com barra de ferramentas, contendo a opção “Painel de Controle” que abrirá a Categoria “CAT_Imagem” e os Planos de informações com cada banda da imagem Landsat, importada no SPRING. Fonte: Vivian Costa (2011).

11. Clique em cada uma das bandas e, na caixa do lado esquerdo inferior, selecione a letra “B” para escolher “Blue”, ou seja, filtro azul para a banda três; clique na banda quatro e escolha a letra “G” (Green – verde) e na banda cinco, escolha a letra “R” (Red – vermelha). Após isso, a imagem aparecerá em falsa cor, ou seja, com a composição colorida das três cores do espectro eletromagnético na frequência do visível (RGB).

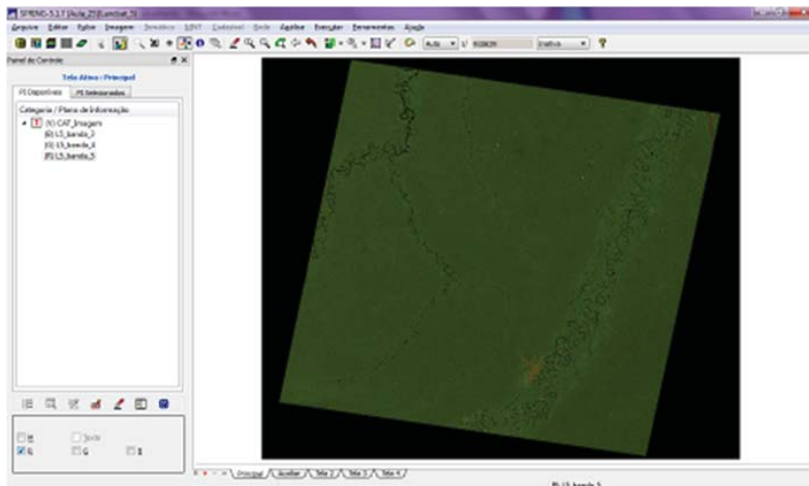


Figura 25.25: Tela de visualização da composição colorida da imagem no SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

12. Clicando no menu em “Imagem” e “Classificação”, você irá agora realizar a classificação supervisionada multiespectral (com vários canais, ou seja, as três bandas espectrais) da imagem de satélite.

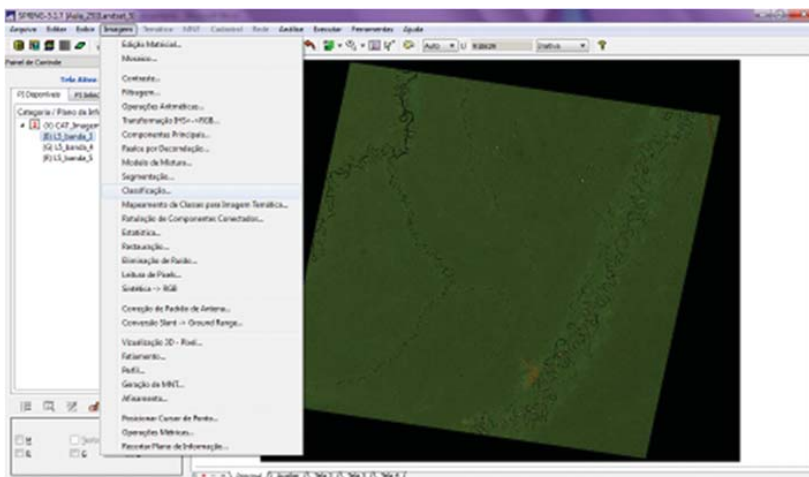


Figura 25.26: Tela com a opção de classificação de imagens no SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

13. Abrirá a janela de classificação do SPRING. Clique em “Criar...” e abrirá outra janela.

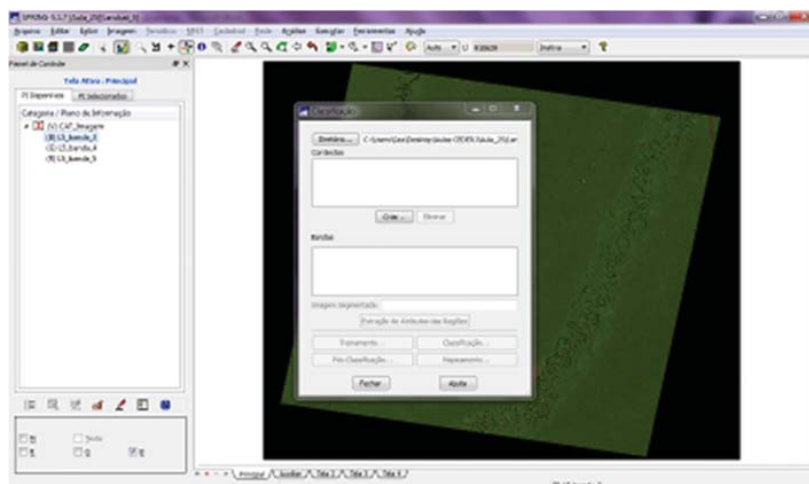


Figura 25.27: Tela de classificação no SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

Você viu que as técnicas de classificação multiespectral, “pixel a pixel”, mais comuns são máxima verossimilhança (MAXVER), distância mínima e método do paralelepípedo. Este último método, no entanto, não foi implementado nesta versão do SPRING. Contudo, você irá aprender como realizar o método de classificação MAXVER, o mais comum de todos.

Vimos também no início desta aula que o primeiro passo para a classificação multiespectral é o treinamento, que é o reconhecimento da assinatura espectral das classes. Podemos realizar o treinamento supervisionado e o não supervisionado. Opta-se pelo supervisionado quando o usuário dispõe de informações que permitem a identificação de uma classe de interesse em regiões da imagem. Para tal, deve identificar na imagem uma área de representatividade de cada classe, sendo importante que a área de treinamento seja uma amostra homogênea da classe respectiva, mas ao mesmo tempo todos os níveis de cinza do tema devem ser incluídos em toda a sua variabilidade.

Para o treinamento, o Inpe (2011) recomenda que o usuário adquira mais de uma área, utilizando o maior número possível de informações disponíveis, seja por trabalhos de campo, mapa, entre outros. Para obter classes estatisticamente confiáveis, citam a necessidade de 10 a 100 *pixels* de treinamento por classe. Se existirem mais variedade de classes, há um aumento da precisão do reconhecimento.

Quando o usuário utiliza algoritmos do próprio sistema de software para reconhecer as classes existentes na imagem, diz-se que o treinamento é não supervisionado, não se preocupando, portanto, com a homogeneidade das classes.

O método estatístico da máxima verossimilhança (MAXVER) é o método que classifica, *pixel a pixel*, considerando a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes e é o método mais comum.

14. Na janela de “Criação de contexto”, em “nome”, coloque “Uso_solo”. Em “Tipo de Análise”, coloque “Pixel”. Em bandas, selecione as três bandas. Por fim clique em “Executar”.

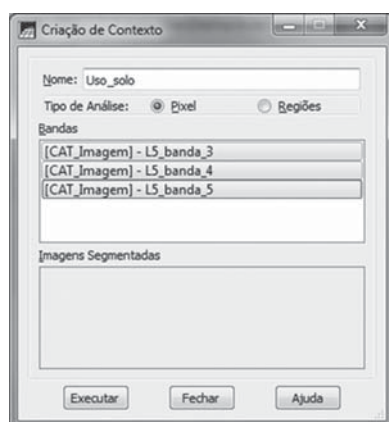


Figura 25.28: Janela “Criação de contexto” para tipo de análise *Pixel a Pixel* do SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

15. Na janela “Classificação”, na opção “Contextos”, aparecerá o “Uso_solo”. Clique em “Treinamento”, na parte inferior.

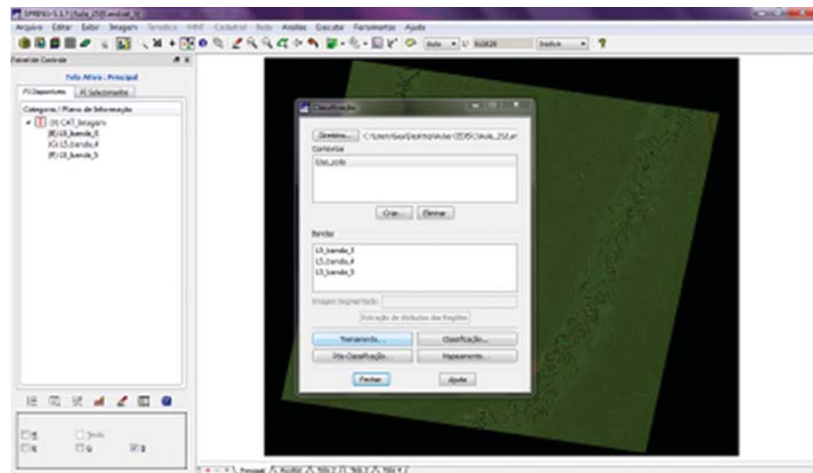


Figura 25.29: Tela de classificação do SPRING, para o “Treinamento” (amostras) da imagem.

Fonte: Vivian Costa (2011).

16. Clique na opção “Treinamento”, então abrirá uma janela de treinamento, onde o SPRING abrirá uma janela para adquirir amostras.

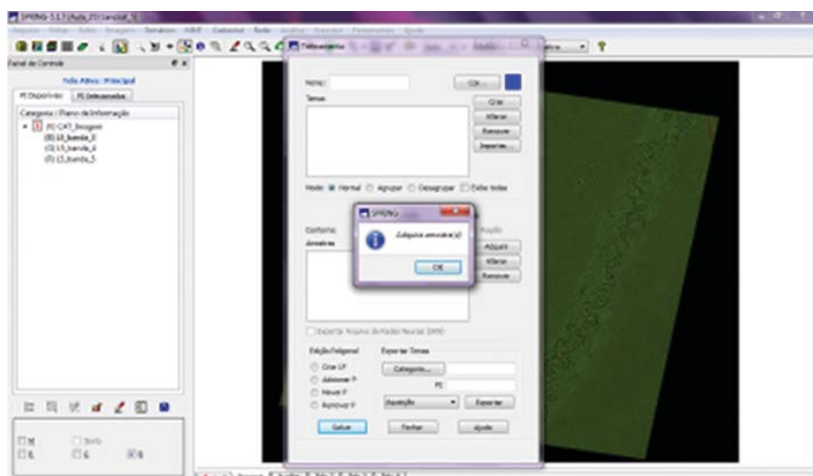


Figura 25.30: Tela de preenchimento das amostras de “Treinamento” do SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

17. Clique em “OK” na mensagem e em “Nome”, coloque o nome do tema, por exemplo, água, vegetação, ocupação etc. Clique em “Criar” e o primeiro tema “Água” aparecerá em “Temas”. Escolha a cor azul em “Cor...”. Em contorno, você poderá optar por “Poligonal” ou “Retangular”. Logo após, clique no SPRING e na barra de ferramenta em “Cursor de Zoom” para ampliar o local onde aparecem os rios (drenagem) da imagem de satélite.

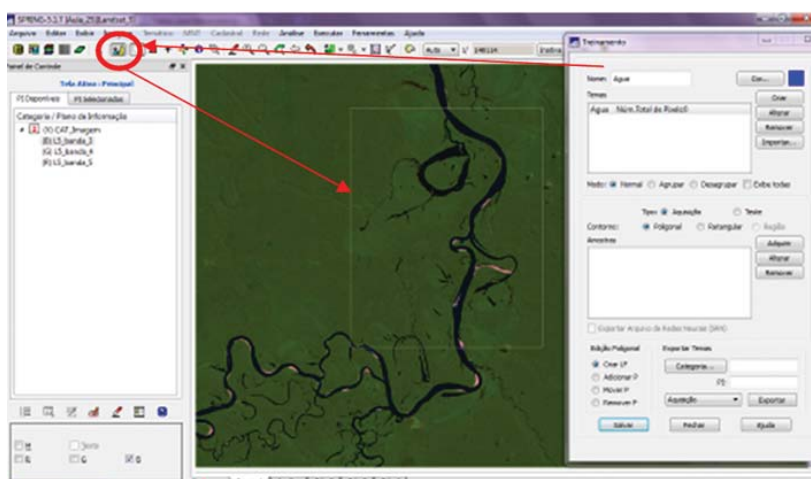


Figura 25.31: Tela de criação de temas de treinamento do SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

18. Clique novamente em “Contorno” e “Poligonal”, na janela de “Treinamento”, e depois, clicando com o direito do *mouse*, faça polígonos na parte interna da drenagem e depois, para fechar, clique com o botão esquerdo do *mouse*. Faça a quantidade que definir melhor esta categoria em vários pontos da imagem.

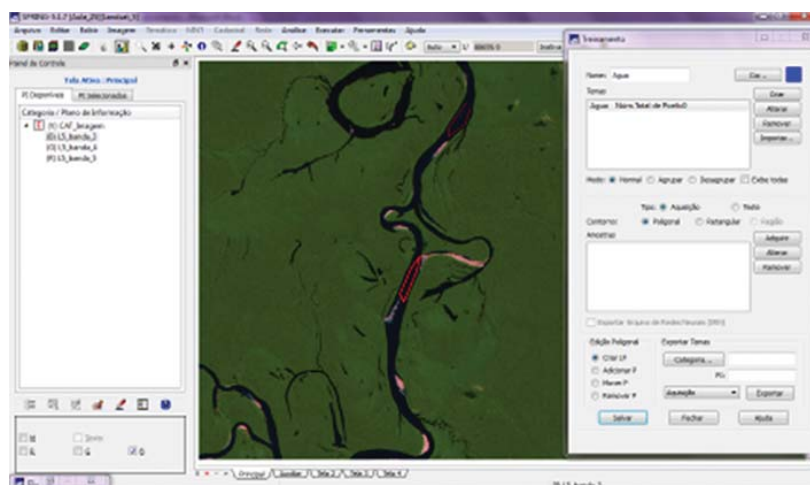


Figura 25.32: Tela de criação do contorno (Poligonal) no SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

19. Clique em “Adquirir” e logo você terá em “Amostras” todas as áreas de treinamento que você fez para cada classe da imagem. Observe qual amostra aparece na lista com um número e seu tipo (Aquisição ou Teste).



Antes de adquirir a amostra poligonal, o usuário poderá ainda fazer pequenos ajustes no contorno do polígono. Utilize as ferramentas “Adicionar Ponto”, “Mover Ponto” e “Eliminar Ponto” (veja mais detalhes de edição vetorial). *Após adquirir a amostra, não poderá mais editá-la, apenas suprimi-la, se assim desejar.* Veja mais detalhes de “edição vetorial” na barra de menu em “Ajuda” do SPRING.

20. Repita as etapas anteriores, para criar outros temas e outras amostras. Procure incluir dentro das amostras somente *pixels* que correspondam ao tema em questão. Adquirir o máximo possível de amostras para um mesmo tema, pois quanto maior o número de amostras bem escolhidas, mais precisa será a classificação para o tema.

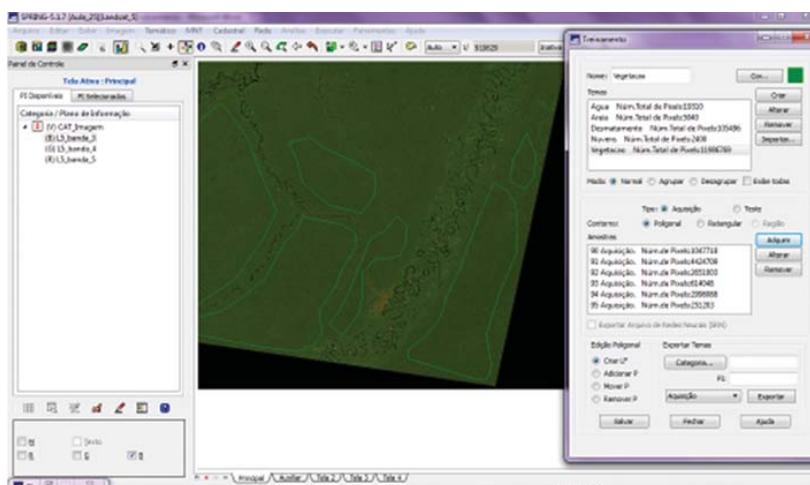


Figura 25.33: Treinamento com todos os temas criados e amostras adquiridas no SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

21. Clique em “Salvar” para armazenar as amostras e temas definidos.
22. Após salvar, clique em “Fechar” e maximize novamente a janela de “Classificação” para analisar as amostras do treinamento. Clique em “Classificação”, onde abrirá outra janela, chamada “Classificação de Imagens”.
23. Veja que o tipo de classificador já está para “MAXVER.” Forneça o limiar de aceitação (%): 100, 99.9, 99, 95, 90 ou 75.
24. Clique em “Analisar Amostras...” desta janela. Após alguns segundos, será apresentada a janela “Análise de Amostras”. Não é obrigatório.
25. Após analisar as amostras e decidir por classificar toda imagem, você poderá executar a classificação. Digite o “Nome” a ser criado para a imagem classificada e clique “Categoria...” (caso queira mudar a categoria onde a Imagem Classificada será salva). Vamos experimentar deixar na categoria “CAT_Imagem”.

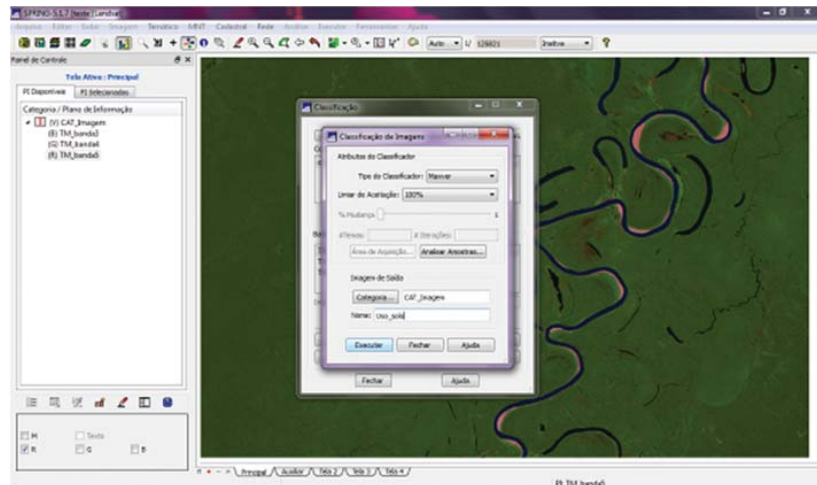


Figura 25.34: Tela “Classificação de Imagens” do SPRING com atributos do classificador em “Maxver” e limiar de 100%. A imagem de saída se chamará “Uso_solo”.

Fonte: Vivian Costa (2011).

26. Clique em “Executar” e após você verá aparecer a imagem classificada no “Painel de Controle”.

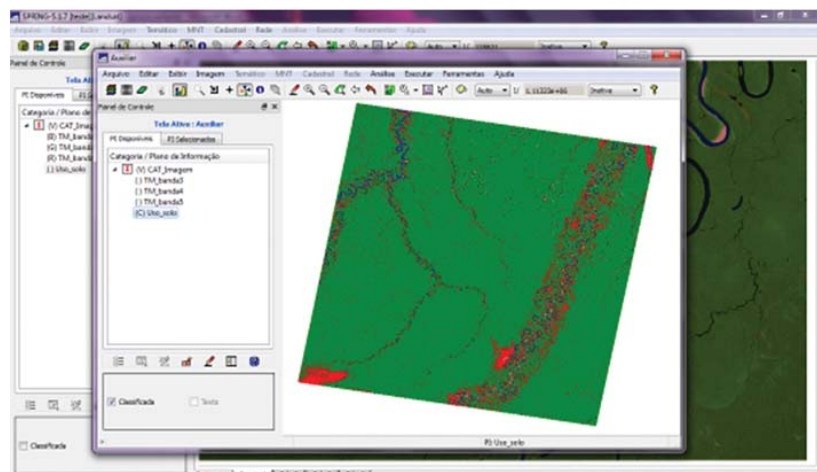


Figura 25.35: Tela “Auxiliar” do SPRING, já mostrando no “Painel de Controle” a imagem classificada “Uso_Solo” como tema ativo, resultado da classificação.

Fonte: Vivian Costa (2011).

27. Após classificar a imagem e visualizá-la a partir do “Painel de Controle”, se desejar, execute uma “**Pós-classificação**”.

A Pós-classifi- cação

É aplicada a uma imagem classificada, com o objetivo de uniformizar os temas, ou seja, eliminar pontos isolados, classificados diferentes de sua vizinhança. Com isto, uma imagem será gerada com menos problemas em sua aparência.



Normalmente, uma classificação por *pixels* apresenta-se muito ruidosa, principalmente em regiões da imagem em que exista uma variação muito intensa entre os níveis de cinza. Assim, uma filtragem para eliminar alguns pixels isolados pode ser conveniente, *mas não é um passo obrigatório*.

28. Clicando em “Pós-classificação”, irá aparecer uma janela para fornecer o “Peso” e o “limiar”. O Peso refere-se ao número de vezes que será considerada a frequência do ponto central da imagem, varia de 1 a 7. O Limiar é o valor de frequência acima do qual o ponto central é modificado e varia também de 1 a 7. Coloque peso “3” e limiar “4”.

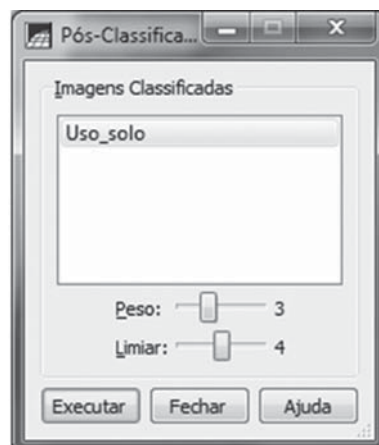


Figura 25.36: Janela “Pós-classificação” com Peso e Limiar no SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

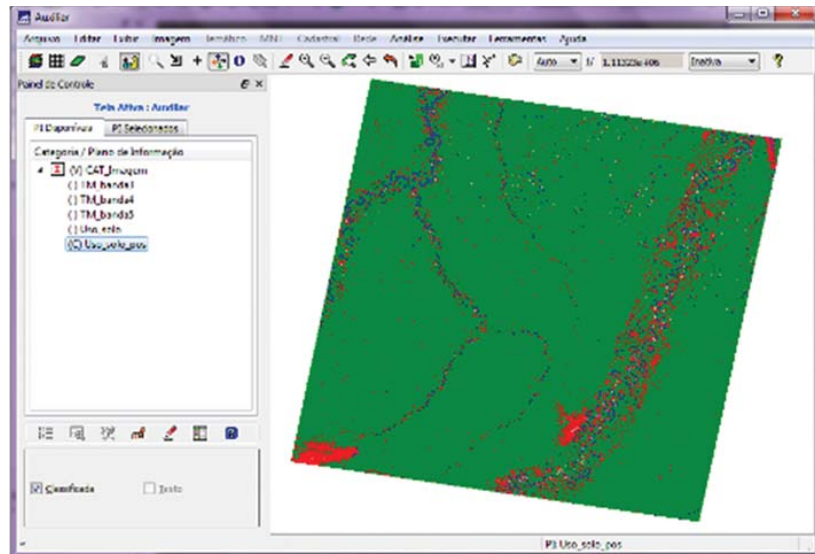


Figura 25.37: Resultado da Pós-Classificação no SPRING. Note que a imagem foi renomeada para “Uso_solo_pos”.

Fonte: Vivian Costa (2011).

29. Após ter executado a pós-classificação da imagem, você poderá executar o “Mapeamento” para criar um mapa temático.

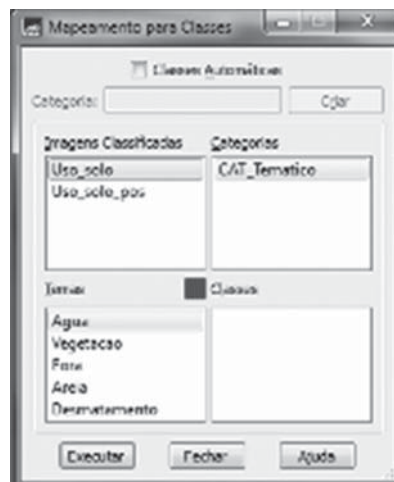


Figura 25.38: Janela “Mapeamento para Classes” do SPRING, para a escolha das cores dos temas.

Fonte: Vivian Costa (2011).

30. Em “Categorias” são apresentadas todas as categorias do modelo temático, existentes no banco de dados ativo. Clique em uma categoria na lista. Observe que a lista “Classes” apresenta as classes e cores da categoria selecionada. Escolha a categoria do **modelo temático**.
31. Clique na lista “Imagens Classificadas” e escolha aquela que deseja mapear. Clique sobre um tema que corresponderá à classe desejada; faça a associação de todos os temas com as **classes temáticas**, existentes no banco de dados.

Modelo temático

Refere-se a dados que classificam uma posição geográfica quanto a um determinado tema. Ex: tipos de solo, classificação de vegetação etc.

Classes temáticas

São os diferentes tipos de solo, por exemplo: latossolo roxo, podzólico e litossolo são classes (tipos de solos).



Figura 25.39: Definição dos Temas e Classes no “Mapeamento para Classes”; para a definição do mapa temático Uso do Solo no SPRING.
Fonte: Vivian Costa (2011).

32. Clique em “Executar”. Observe no “Painel de Controle” que a imagem temática estará disponível.

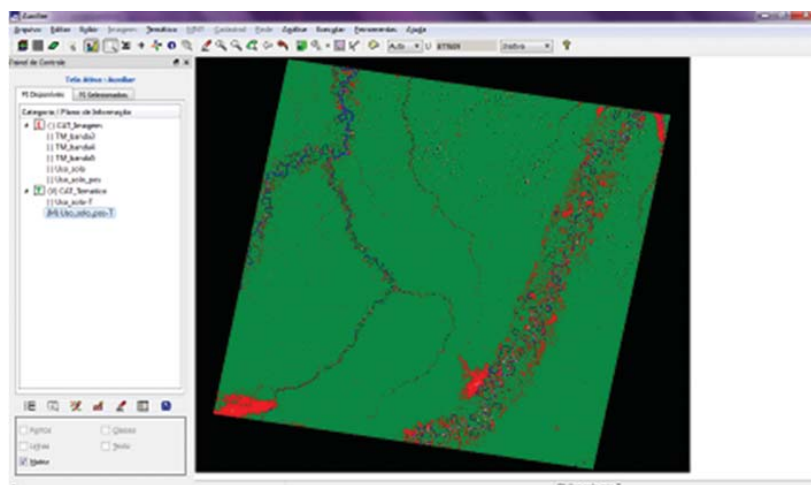


Figura 25.40: Mapa Temático do Uso do Solo (fruto da classificação supervisionada MaxVer) no SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).

33. Se você quiser ver a legenda das classes de uso do solo da imagem classificada como mapa temático, basta acionar o ícone que fará aparecer uma caixa. Clique na seta abaixo da caixa "Legenda" para fazer aparecer cada classe e suas cores respectivas.

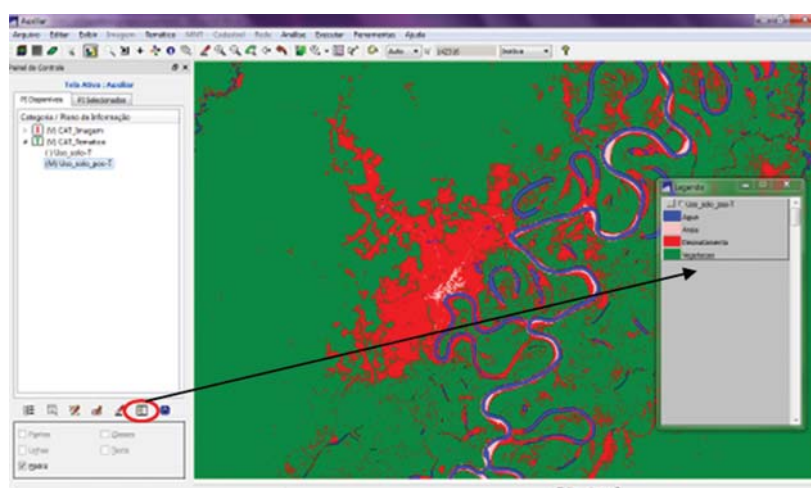


Figura 25.41: Mapa Temático do Uso do Solo (com zoom in em um trecho na parte inferior direita do mapa) e sua legenda, criados a partir da classificação realizada no SPRING.

Fonte: Vivian Costa (2011).



Criando classes automaticamente

O SPRING permite criar classes automaticamente para uma categoria temática que não possua classes. As classes da imagem classificada são utilizadas para criar o modelo temático.

Para habilitar a funcionalidade, deve-se escolher a opção “Classes Automáticas”. Crie uma nova categoria temática, fornecendo o nome e clicando em “Criar”. A nova categoria vazia é acrescentada à lista “Categorias”.

Selecionando uma categoria vazia da lista, a associação com a imagem classificada selecionada da lista “Imagens Classificadas” é feita. Observe que as classes são criadas definitivamente no banco de dados, apenas após clicar em “Executar”.

Deste modo, podemos perceber que o mapeamento temático através da interpretação (processamento digital de imagens – PDI) é importante para a determinação de diretrizes, o cruzamento e a aplicação no planejamento turístico, para a criação de mapas temáticos analíticos que possibilitem a tomada de decisão de gestores e viabilize a criação de infraestrutura de cidades e suas áreas urbanizadas. Assim, também é importante para a manutenção de remanescentes florestais em áreas com vegetação, para a preservação e conservação de espaços que podem ainda ser aproveitados, para atividades do turismo de natureza.



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. Se você tivesse de criar um mapa temático qualitativo de uso e ocupação do solo, para saber se um local pode receber infraestrutura turística, você poderia fazer isso, utilizando o software TerraView ou outro tipo de SIG? Diga quais as possibilidades de realizar isso através de imagens de satélite e se teria que realizar algum tipo de pré-processamento.

Resposta Comentada

Você estudou nas primeiras aulas sobre mapeamento temático de nosso curso, como é importante criar mapas temáticos e que estes possuem vários estilos gráficos como cores, hachuras e apresentam-se como mapas qualitativos. Nesta aula, percebemos que representar o uso do solo, através do mapeamento temático por cores, pode ser realizado através da interpretação e processamento digital de imagens de satélite, a partir de algoritmos de manipulação, presentes em softwares como o SPRING, assim como é possível realizar pré-processamentos nas imagens, através de outros softwares de SIG, a exemplo do TerraView.

Seria recomendável realizar alguns tipos de observações antes, como por exemplo, ver quais os tipos de classes aparecem na imagem para poder defini-las melhor até para o treinamento (coleta das amostras) no processo de processamento da imagem (cujo tema seria uso e ocupação do solo). Muitos softwares de SIG possuem embutidos a funcionalidade de classificação de imagens, outro exemplo de software que realiza isso é o gvSIG, através de seu plugin “Sextante”, como vimos em aulas anteriores.

Conclusão

Cada vez mais, o geoprocessamento vem proporcionando um conjunto de tecnologias que são executados por sistemas cada vez mais aplicados a resolver problemas complexos ou criar simulações sobre a realidade. O sensoriamento remoto também vem sendo potencializado pelos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que acabam por facilitar, através dos bancos de dados geográficos relacionais, a tomada de decisão com análi-

ses complexas e que exigem um poder computacional também grande, para interpretar imagens (raster ou matricial) e, através de algoritmos requintados, preparar mapeamentos temáticos ao alcance de todos, inclusive para a gestão do turismo.

A ação de manipular imagens de satélite e retirar delas as informações associadas aos *pixels* vem sendo potencializada por técnicas de fotointerpretação e de classificações automáticas em que está sendo importante saber o número de bandas espectrais, características sobre os alvos das áreas imageadas e seu comportamento espectral (resolução espectral), o tamanho da área da superfície imageada (resolução espacial), o intervalo de passagem dos sensores (temporalidade ou resolução temporal), entre as principais características relevantes.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Complete, com as palavras corretas, as frases a seguir, de acordo com o conhecimento adquirido nesta aula.

O resultado final de um processo de _____ é uma imagem digital que constitui um mapa de *pixels* classificados, representados por símbolos gráficos ou cores.

Para que a classificação por _____ seja precisa o suficiente, é necessário um número razoavelmente elevado de *pixels*, para cada conjunto de _____.

Executar uma _____ é o processo de extração de *pixels* isolados em função de um limiar e um peso fornecido pelo usuário, mas tal processo não é obrigatório.

A técnica de _____ de _____ tem por objetivo melhorar a qualidade das imagens sob os critérios subjetivos do olho humano. É através de seu _____ que é descrita a distribuição estatística dos níveis de cinza em termos do número de amostras (*pixels*) com cada nível.

Resposta Comentada

Sabemos que o Processamento Digital de Imagens (PDI) é o processo de manipulação de imagens por computador de modo que a entrada do processo é uma imagem e a saída constitui-se em uma classificação ou descrição da mesma. No entanto, antes de classificá-la, muitas vezes é necessário melhorar a imagem, ou seja, o seu aspecto visual e assim facilitar a interpretação da mesma, seja pelo olho humano ou pelo computador. Vimos isso nesta aula com mais propriedade, aplicando prática ao conceito através dos SIG. Vamos detalhar mais então este universo conceitual para “sedimentá-lo” em nosso raciocínio e aplicá-lo da melhor forma no planejamento turístico:

“O resultado final de um processo de classificação é uma imagem digital que constitui um mapa de pixels classificados, representados por símbolos gráficos ou cores.

Para que a classificação por máxima verossimilhança (MAXVER) seja precisa o suficiente, é necessário um número razoavelmente elevado de pixels, para cada conjunto de treinamento.

Executar uma pós-classificação é o processo de extração de pixels isolados em função de um limiar e um peso fornecido pelo usuário, mas tal processo não é obrigatório.

A técnica de realce de contraste tem por objetivo melhorar a qualidade das imagens sob os critérios subjetivos do olho humano. É através de seu histograma que é descrita a distribuição estatística dos níveis de cinza em termos do número de amostras (pixels) com cada nível.”

Resumo

O TerraView e o SPRING são poderosos Sistemas de Informação Geográficos que permitem um tratamento completo em imagens de satélite, possibilitando entender inclusive como o sensoriamento remoto, através dos sensores orbitais, podem ser importantes para o mapeamento temático. Os satélites orbitais e seus sensores podem ser capazes de detectar objetos terrestres através da reflectância dos alvos. As bandas espectrais possibilitam identificar, através do nível de cinza dos *pixels* das imagens, a semelhança ou a diferença entre os objetos terrestres, tais como as assinaturas espectrais permitem identificar quais os tipos de classes adequadas para os alvos a serem mapeados pelo uso das imagens. O uso do solo é um dos exemplos de mapas temáticos importante para ser utilizado no planejamento do turismo, principalmente na criação de mapas sobre as infraestruturas a serem utilizadas para as atividades turísticas em cidades e suas áreas urbanas, assim como a preocupação com a conservação e uso sustentável de áreas naturais propícias ao turismo ecológico ou ecoturismo, por exemplo.

Informação sobre a próxima aula

Na próxima aula, veremos como associar (cruzar) mapas temáticos e criar análise multicritério através de álgebras de mapas e avaliações ambientais aplicadas em SIG. Até lá!

26

Aplicações práticas para turismo e meio ambiente: álgebra de mapas

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar a principal análise em SIG utilizando dados em modelo raster: a álgebra de mapas a partir da ponderação de pesos e notas (multicritério).

Objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- 1 realizar avaliação ambiental a partir da álgebra de mapas;
- 2 definir análise multicritério.

Pré-requisitos

Para acompanhar esta aula, é recomendável que você tenha entendido bem as Aulas 3, 17 e 19 de nosso curso sobre a representação do espaço e planejamento territorial; conceitos de SIG e modelos de dados. Nesta aula, serão utilizados o sistema Vista-SAGA (necessitando sua instalação: <<http://www.lageop.ufrj.br/downloads.php>>) e bases de dados demonstrativas, contidas no *site* do desenvolvedor (Lageop-UFRJ: <http://www.lageop.ufrj.br/downloads_bases.php>).

Introdução

Os Sistemas de Informação Geográfica são caracterizados, principalmente, pelo seu potencial de análise dos dados espaciais e geração da informação. Vimos em nosso curso alguns tipos análises básicas, bem como funcionalidades diversas deste tipo de sistema.

As análises operacionalizadas nas aulas anteriores são comumente executadas a partir do modelo de dados vetorial e sua estrutura topológica. Mas a que tipo de análises podemos proceder utilizando o modelo raster? Será que o cruzamento de *pixels* pode nos auxiliar em determinadas aplicações? E como!

Nesta aula, nós nos deteremos em uma importante análise em geoprocessamento: o cruzamento (álgebra) de mapas raster em SIG para a formulação de avaliação ambiental. Esta análise é baseada no método multicritério, ou seja, a partir da consideração de diversos aspectos da realidade.

As avaliações ambientais são úteis a diversas aplicações e áreas do conhecimento, pois subsidiam a identificação de áreas passíveis, ou não, de diversos tipos de ocorrências ou intervenções. Estas ocorrências ambientais podem estar direta ou indiretamente ligadas ao turismo, por exemplo. Vamos então saber mais sobre esta promissora análise e executar práticas em SIG/SIGI?

Avaliação ambiental no Vista-SAGA

Análises investigativas em meio ambiente envolvem uma multiplicidade de fatores. De acordo com Rocha (2000, p. 195), “a análise ambiental parte da investigação de processos naturais, visando estabelecer relações com processos e estruturas sociais.” Este tipo de análise, aplicada a várias áreas de conhecimento, objetiva diagnosticar e prognosticar riscos e potencialidades ambientais em relação à sociedade. Vimos na nossa Aula 3 que o diagnóstico e o prognóstico são importantes etapas do planejamento territorial.

O diagnóstico é o produto da análise efetuada sobre uma ou várias situações ambientais, refletindo o conjunto de condições positivas e negativas prevaletentes em um ambiente. Já o prognóstico constitui-se em um conjunto de procedimentos de pesquisa que permite a proposição de medidas de gestão ambiental (planejamento), sendo baseado em condições diagnosticadas e previstas para uma determinada extensão territorial (XAVIER-DA-SILVA, 2001).

Para a realização de diagnósticos sobre determinada realidade e, por conseguinte, prognósticos, podemos recorrer a análises ambientais, tais como a avaliação ambiental do Vista-SAGA.

O Vista-SAGA é um aplicativo gratuito, e sua última versão é a 2007. É compatível com o sistema operacional Windows 2000 ou superior. Para a realização do *download*, é necessário cadastro. Link direto para *download*: <<http://www.lageop.ufrj.br/downloads.php>>. A instalação não exige a aquisição de componentes adicionais, e para a execução e finalização do processo basta acompanhar a sequência de passos indicados automaticamente.

O Vista-SAGA é considerado pelo seu desenvolvedor um Sistema Geográfico de Informação – SGI (ver Aula 17). Conta com diversos módulos para análise ambiental a partir de dados espaciais no modelo raster.

Segundo Marino (2005), a avaliação ambiental junto ao Vista-SAGA consiste em fazer estimativas sobre possíveis ocorrências de alterações ambientais (ligadas a potenciais e riscos, por exemplo), segundo diversas intensidades (baixa, média, alta). A análise espacial definirá a extensão destas estimativas e suas relações de proximidade e conexão. Em outras palavras, vai prever o que ocorrerá, em qual intensidade, em qual extensão e próximo a quê. Este módulo do Vista-SAGA permite correlacionar dados georreferenciados, fornecendo como resultados mapas e relatórios que irão apoiar o processo de tomada de decisão.

Para melhor entender esta aula, iremos acessá-lo no Vista-SAGA. Mas antes iremos (re)conhecer brevemente a interface geral do sistema. Já instalado, ao abrir o Vista-SAGA irá surgir a tela inicial, contendo os menus e seus principais módulos (dentre eles: “Visualiza” e “Avaliação”, que veremos hoje).

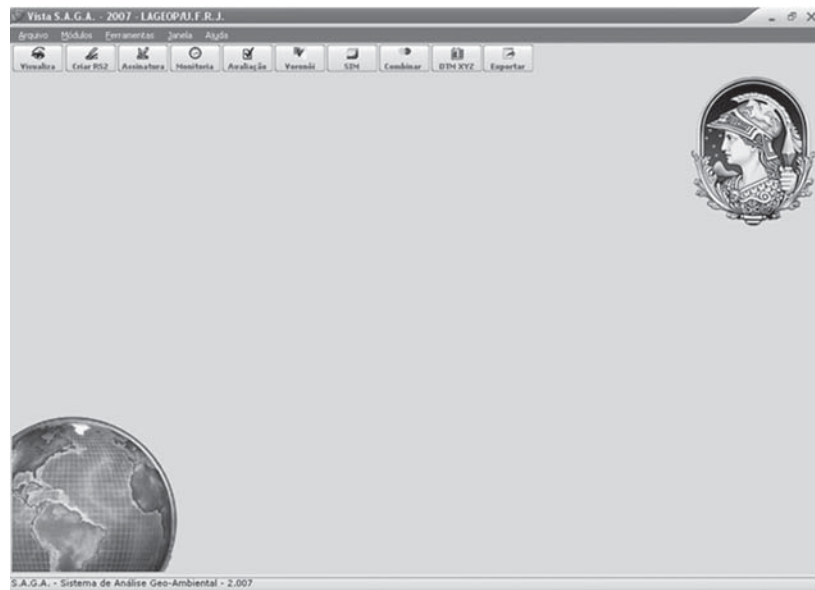



Figura 26.1: Tela inicial do Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

Para esta aula, iremos utilizar o banco de dados, disponibilizado pelo Laboratório de Geoprocessamento (Lageop) / UFRJ no endereço: <http://www.lageop.ufrj.br/downloads_bases.php>. São mapeamentos no formato raster do Vista-SAGA criados em trabalhos desenvolvidos junto ao laboratório em questão.



O Vista-SAGA é um sistema modelado para a manipulação de dados em formato raster. Segundo o Lageop (2007), a extensão de arquivo utilizada pelo sistema é a *.RST e a *.RS2 (a partir de 2006). Este formato, de estrutura raster, possui características singulares em relação aos demais formatos existentes. Apresenta atributos como: resolução espacial do mapa, informação de coordenadas UTM de cada ponto, além da informação da legenda referente a qualquer ponto deste.

Faça o *download* do arquivo zipado, referente ao bairro de Tinguá (Nova Iguaçu – RJ). Ao extrair a pasta para seu computador, você verá que existem diversos arquivos no formato raster com extensão do Vista-SAGA. Para visualizar estes arquivos, você deve abri-los no módulo “Visualiza” do Vista-SAGA, por meio do ícone  contido na tela inicial. O módulo pode ser acessado também pelo menu “Módulos”, opção “Visualiza”.

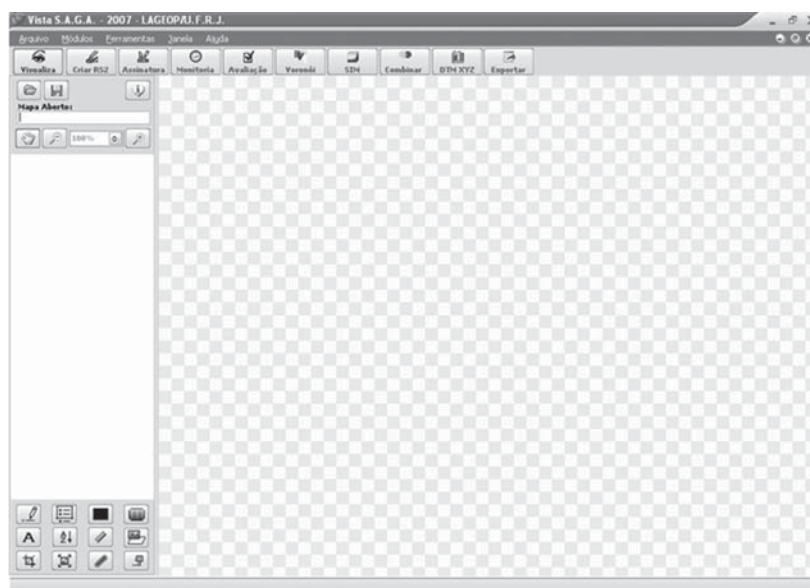



Figura 26.2: Tela inicial do módulo “Visualiza” do Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

Neste módulo, podemos carregar um mapa por meio da ferramenta “Abrir mapa...”, localizada no menu “Arquivo”, ou acessada no ícone correspondente: . Ao clicar sobre a ferramenta, localize, na janela “Abrir mapa raster...”, a pasta “Tingua” e selecione o arquivo “TINGBASE”. Após isso, clique em “Abrir”. Será carregado o mapa com informações básicas de Tingua, tais como: a rede de drenagem e as vias públicas.

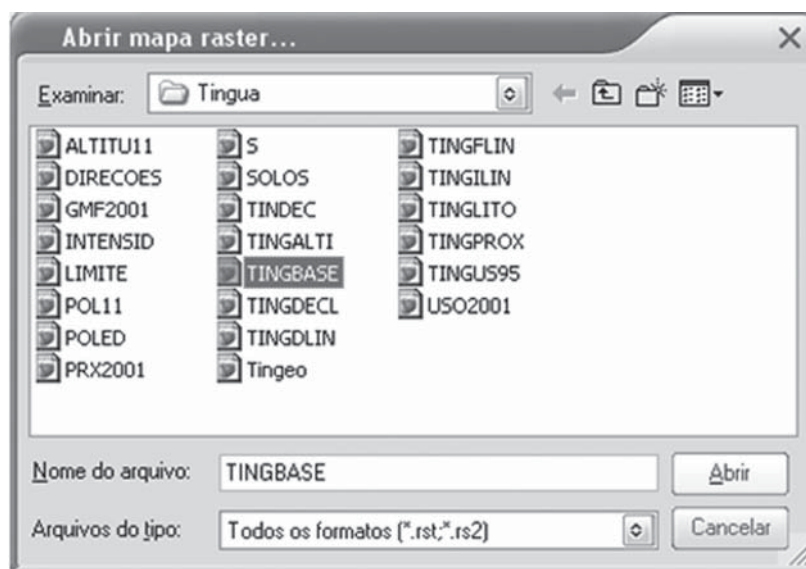


Figura 26.3: Janela “Abrir mapa raster...” do Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

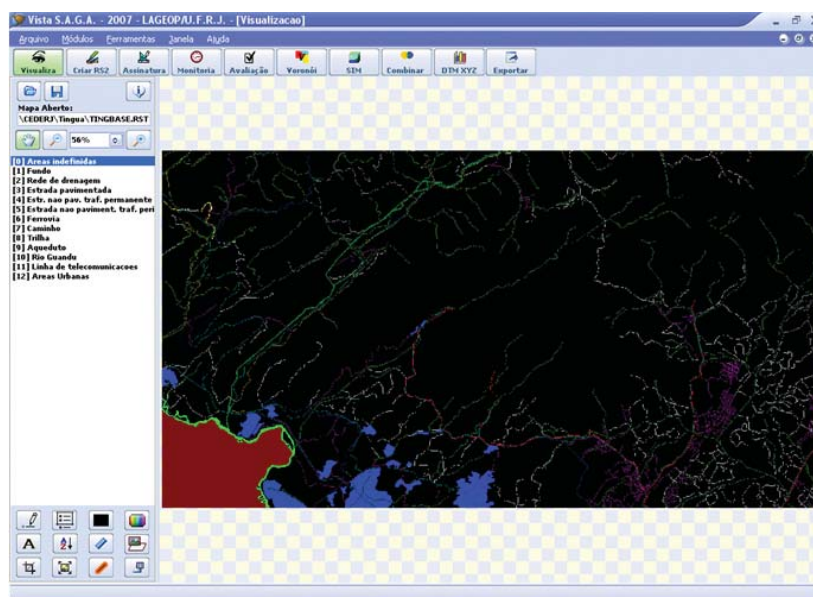



Figura 26.4: Tela do Vista-SAGA contendo a visualização de mapa raster. Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

Ao lado esquerdo do mapa, há a lista de legenda, contendo as classes do mapa. Acima da lista de legenda, há o grupo de ferramentas de navegação, com ícones já conhecidos por nós, tais como os de zoom (padrão utilizado por diferentes sistemas). Abaixo, há um grupo de ferramentas com distintas funcionalidades, tais como: a reclassificação (agregação) de classes e a criação de *buffer*.

Vimos algumas análises básicas em formato vetorial na Aula 23, e dentre elas a reclassificação. Este tipo de operação também pode ser realizado em uma base de dados raster. Sabemos que neste modelo o valor de atributo está associado ao *pixel*, ou seja, os *pixels* que representam determinada classe do mapa possuem o mesmo valor de atributo. Sendo assim, na reclassificação matricial são associados os mesmos valores de atributos aos *pixels* das classes que devem ser agregadas.

No módulo “Visualiza” do Vista-SAGA, podemos realizar a reclassificação matricial por meio da ferramenta “Agrupar as classes selecionadas...” , contida no grupo de ferramentas

abaixo da lista de legenda. Para tal, devemos selecionar as classes que serão agrupadas clicando sobre as mesmas na lista de legenda, utilizando o botão esquerdo do *mouse* e a tecla “CTRL” do seu teclado.

No mapa de dados básicos de Tinguá, poderemos realizar a classificação agrupando classes comuns às vias de deslocamento. Assim, podemos selecionar as classes “Estrada pavimentada”, “Estr. nao pav. traf. permanente”, “Estrada nao paviment. traf. periódico”, “Ferrovia”, “Caminho” e “Trilha”. Após a seleção, clique sobre o ícone da ferramenta citada. Na janela “Agrupando legendas”, nomeie a nova legenda como “Vias de acesso”. Após isso, clique em “OK”. Note que as classes na lista de legenda foram agrupadas, assim como no mapa.

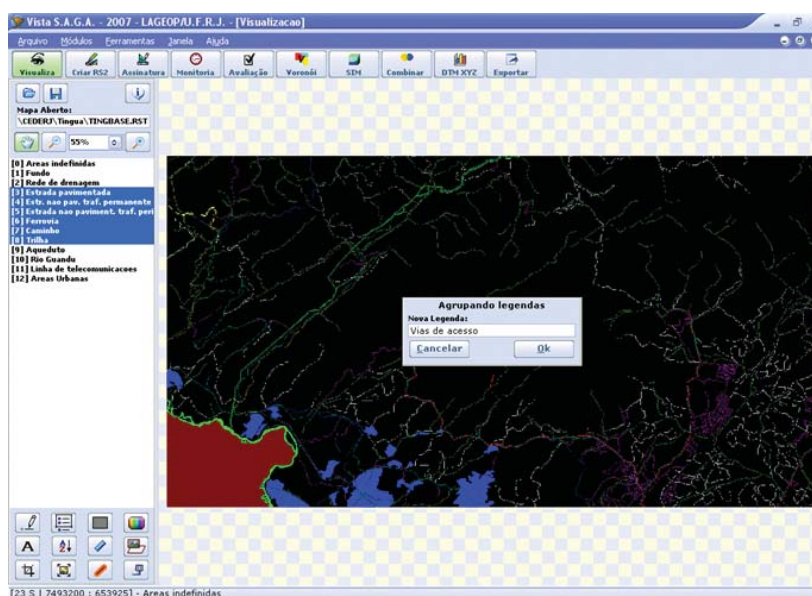


Figura 26.5: Janela “Agrupando legendas” do Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

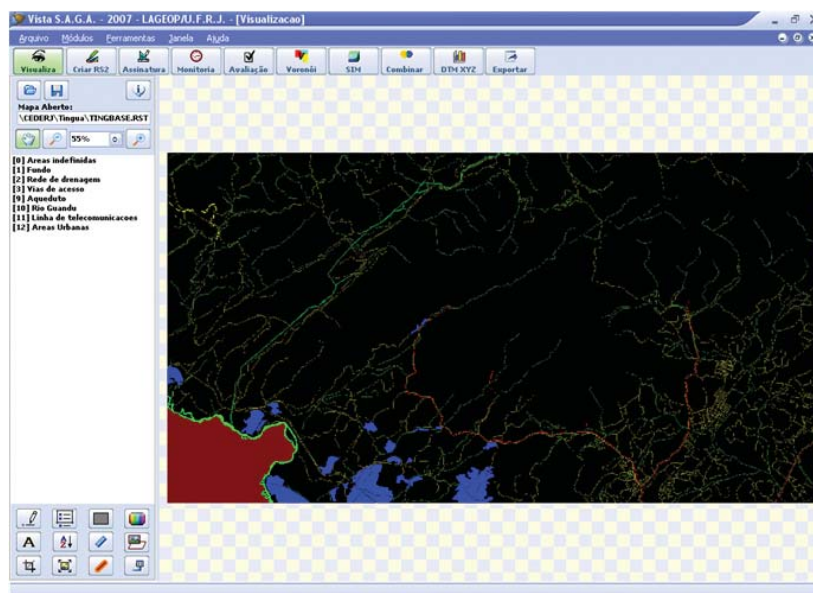




Figura 26.6: Tela do módulo “Visualiza”, do Vista-SAGA, contendo resultado de reclassificação matricial.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

Repita o processo, agrupando as classes “Rede de drenagem” e “Rio Guandu”, indicando como nome da nova classe “Rios”.

Outra operação já vista por nós é a que define áreas de proximidade ou *buffers*. Na Aula 24, realizamos estas operações a partir de bases de dados no modelo vetorial. No modelo raster, isto também é possível. No Vista-SAGA, podemos executar a operação de proximidade por meio da ferramenta “Criar *buffer* em torno da classe selecionada”, acessada a partir do ícone  localizado no grupo de ferramentas abaixo da lista de legenda.

No mapa aberto (dados básicos de Tinguá) podemos executar a criação de *buffer* no entorno dos rios. Neste caso, estaremos definindo **Áreas de Preservação Permanente – APP**.

Assim, iremos primeiro selecionar a classe “Rios” e após clicar sobre a ferramenta (). Surgirá uma janela auxiliar (“*Buffer*”), na qual indicaremos o tamanho de 50 metros. Mantenha a opção “Mapa Inteiro” para que o *buffer* seja criado, a partir de

Áreas de Preservação Permanente – APP

Configuram espaços físicos legalmente protegidos e assegurados pelo Código Florestal (Lei 4.771/65). APPs às margens de rios configuram faixas de terra necessárias à proteção e operação de sistemas fluviais e destinam-se à preservação ou recuperação da mata ciliar (vegetação às margens dos rios). O tamanho das faixas varia de acordo com a largura dos rios e segue orientação definida por lei.

todos os *pixels* do mapa com valor de atributo, relacionado à classe “Rios”. A opção “Não detectar cruzamentos” não necessita ser marcada neste caso, pois não há cruzamentos com outros *buffers*. Após isso, clique na opção “Executar criação de *buffer* em torno da legenda selecionada”.

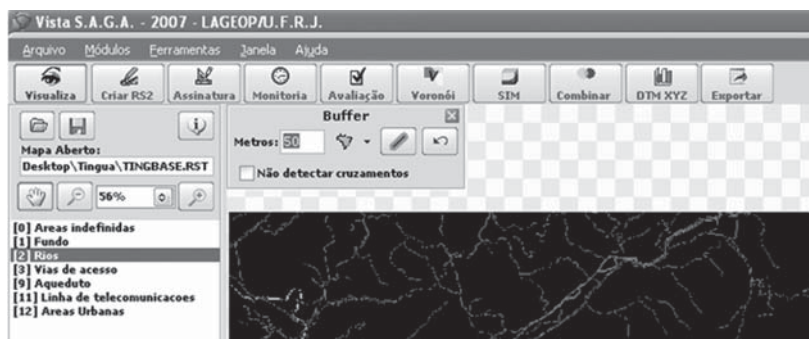


Figura 26.7: Definição dos parâmetros para execução de *buffer* no módulo “Visualiza”.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

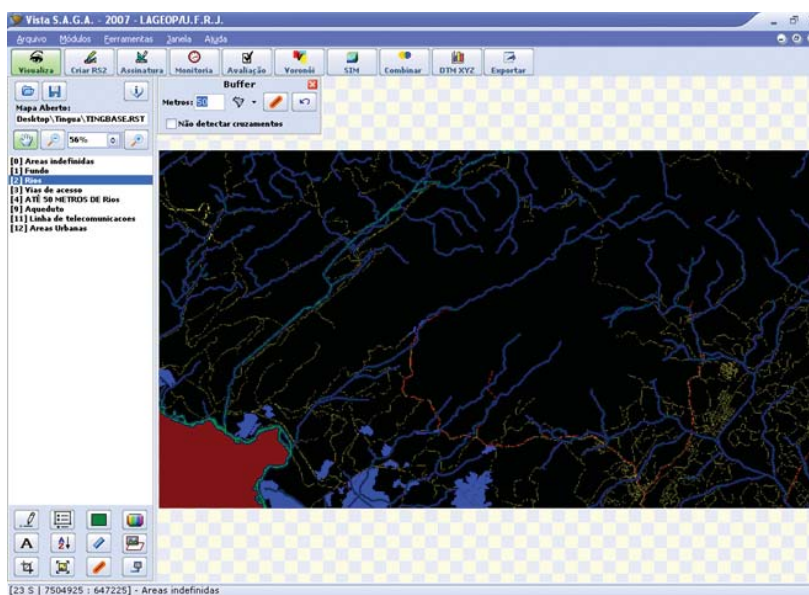



Figura 26.8: Tela do módulo “Visualiza” contendo resultado de *buffer*.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).



A opção “Não detectar cruzamentos” possibilita detectar ou não a interseção de *buffers* por meio de criação de classes para cada interseção detectada.

Note que, com a execução do *buffer*, uma nova classe surgiu na lista de legenda (“ATÉ 50 METROS DE RIOS”) e zonas de proximidade, com 50 metros, foram criadas no entorno dos rios no mapa.

Agora que já realizamos algumas mudanças no mapa com dados básicos de Tinguá, iremos salvá-lo por meio da opção “Salvar as alterações deste mapa” , localizada acima do grupo de ferramentas de navegação. Salve com o nome “BASICO” na pasta “Tingua”.

Agora que já visualizamos um mapa no formato raster e executamos algumas operações básicas, iremos de fato realizar uma análise ambiental complexa. Acesse o módulo “Avaliação”

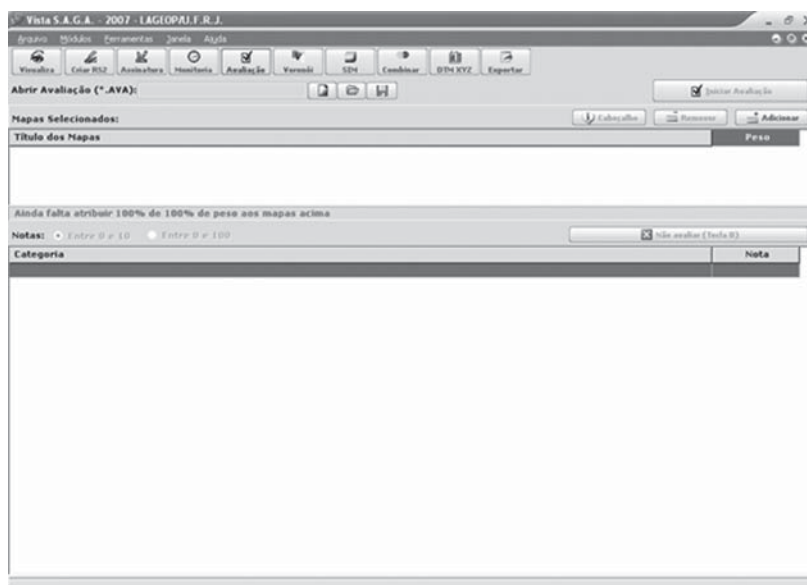


Figura 26.9: Tela inicial do módulo “Avaliação” do Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

A avaliação ambiental leva em consideração o cruzamento de diversos mapas, aos quais são associados pesos, e são definidas notas às suas classes, de acordo com os objetivos da avaliação. Por meio destes pesos e notas é que o sistema irá realizar a álgebra de mapas.

Aqui será proposta uma aplicação fictícia, apenas com o objetivo de demonstrar a funcionalidade do sistema quanto à sua função de álgebra de mapas. Imaginemos que o município de Nova Iguaçu está realizando estudos voltados ao setor de turismo. Especificamente com relação ao turismo de natureza, objetiva identificar áreas em potencial para o estabelecimento de trilhas para a realização de passeios ecológicos em Tinguá.

Neste caso, estamos avaliando potenciais ambientais. Sobre isto, Rocha (2000, p. 204) revela que “o SGI pode propiciar a identificação de áreas e seus potenciais para usos e aplicações diversos, de interesse para o planejamento ou ordenação territorial”.

Cabe mencionar que a avaliação ambiental exige a participação de equipe competente e multidisciplinar na concepção de pesos e notas aos mapeamentos e suas classes. Assim como também o pré-conhecimento sobre a área de estudo. Aqui, o que iremos realizar nada mais é do que uma prática didática, sem comprometimento com qualquer aplicação efetiva dos resultados.

Primeiro, para executar a avaliação, devemos selecionar os mapeamentos a serem cruzados. Depois devemos carregar os mesmos por meio da opção “Adicionar”, clicando sobre o ícone



Ao adicionar novos mapas, podemos fazê-lo com mais de um mapa de uma só vez. Com a caixa de abertura de arquivos sendo exibida basta clicar nos arquivos, um a um, mantendo pressionada a tecla “CTRL” do seu teclado.

Lembrando que se trata de uma simples demonstração, iremos utilizar apenas quatro mapeamentos. Carregue então os arquivos contidos na pasta “Tingua”: “TINGDECL.RST” (mapa de declividade); “USO2001.RST” (mapa de uso do solo em 2001); “BASICO.

RS2” (mapa anteriormente criados contendo vias de acesso e áreas de proximidade de rios, dentre outros dados básicos); e “LIMITE. RST” (mapa contendo limites, como a **Rebio** de Tinguá).

Rebio

Reserva biológica. Categoria de Unidade de Conservação de Proteção Integral que objetiva a preservação integral da biota e dos demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais.

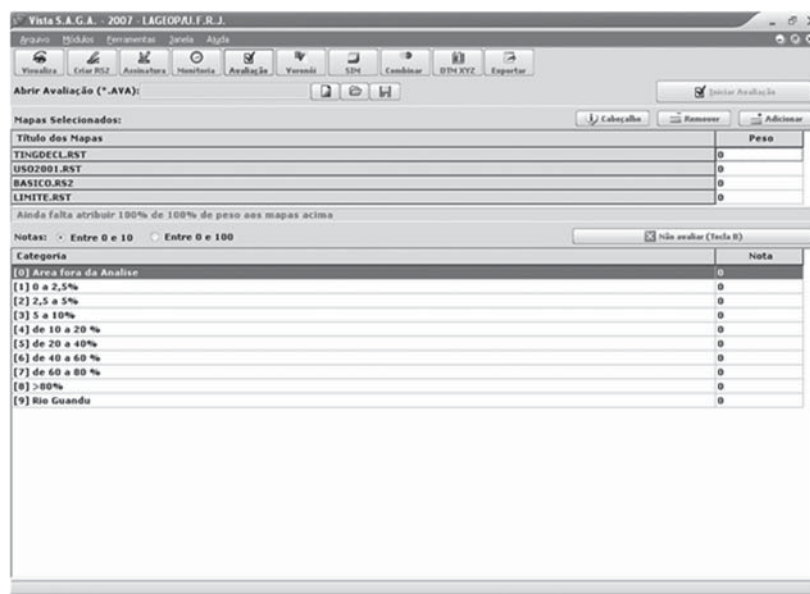


Figura 26.10: Tela do módulo “Avaliação”, do Vista-SAGA contendo mapas carregados em um novo projeto de avaliação.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

Após adicionar os mapas, os pesos devem ser vinculados a eles. No bloco “Mapas Seleccionados” estão listados os mapas (ou parâmetros) que serão levados em conta na avaliação ambiental. No campo “Peso”, o usuário deverá distribuir o peso (importância) de cada mapa para a avaliação. Os pesos devem ser valores inteiros, e a soma destes deve ser igual a 100.

Para melhor entender a distribuição dos pesos, iremos definir os seguintes valores para esta avaliação: LIMITE = 40; TINGDECL = 20; USO2001 = 20; BÁSICO = 20. Assim, estamos definindo no sistema que o mapeamento referente aos limites terá um peso maior na avaliação, quando da execução da álgebra de mapas.

Ao clicar sobre cada peso, serão ativadas na tela as categorias (classes) referentes ao mapa ao qual o peso está associado.

Nesta ocasião, deverão então ser definidas as notas para cada classe de cada mapa temático, de acordo com a probabilidade ou o potencial de ocorrência do fenômeno avaliado na presença das classes. Assim, serão definidos valores para cada classe, considerando uma faixa de nota mínima e máxima (entre 0 a 10).



Caso haja necessidade de um intervalo mais detalhado, o usuário poderá optar por preencher notas entre 0 a 100.

As classes que não são importantes para a avaliação devem ser bloqueadas clicando-se no botão “Não avaliar” ou digitando a tecla “B”.

Siga as seguintes instruções (sugestões) com relação à definição das notas e bloqueios de classes de cada mapa (**Figuras 26.11, 26.12, 26.13 e 26.14**):

Categoria	Nota
[0] Área fora da Análise	0
[1] 0 a 2,5%	0
[2] 2,5 a 5%	0
[3] 5 a 10%	0
[4] de 10 a 20 %	0
[5] de 20 a 40 %	0
[6] de 40 a 60 %	0
[7] de 60 a 80 %	0
[8] > 80%	0
[9] Rio Guandu	0

Figura 26.11: Definição de notas para as classes do mapa “TINGDECL” no módulo “Avaliação” do Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

Título dos Mapas	Peso
TINGDECL.RST	20
USO2001.RST	20
BASICO.RS2	20
LIMITE.RST	40

Os pesos foram atribuídos corretamente

Notas: ☒ Entre 0 e 10 ☐ Entre 0 e 100 ☒ Não avaliar (Tecla B)

Categoria	Nota
[26] Pastagem	5
[27] Mata Atlântica - Estágio Tardio	10
[28] Mata Atlântica - Estágio Inicial	10
[29] Macega	7
[30] Cultivo	5
[31] Eucalipto	6
[32] Afloramento de Rocha	3
[33] Solo Exposto	3
[34] Lazer	5
[35] Area Institucional	5
[36] Area Urbana	2
[37] Em urbanizacao	4
[38] Pedreira	0
[39] Capoeira	7
[40] Extrativismo de Areia	0
[41] Granja	4
[42] Vegetacao Higrofitas	2
[43] Area fora de Analise	BLOQUEADA
[45] Rio Guandu	BLOQUEADA

Figura 26.12: Definição de notas para as classes do mapa “USO2001”, no módulo “Avaliação” do Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

Título dos Mapas	Peso
TINGDECL.RST	20
USO2001.RST	20
BASICO.RS2	20
LIMITE.RST	40

Os pesos foram atribuídos corretamente

Notas: ☒ Entre 0 e 10 ☐ Entre 0 e 100 ☒ Não avaliar (Tecla B)

Categoria	Nota
[0] Areas indefinidas	10
[1] Fundo	BLOQUEADA
[2] Rios	BLOQUEADA
[3] Vias de acesso	5
[4] ATÉ 50 METROS DE Rios	1
[9] Aqueduto	1
[11] Linha de telecomunicacoes	0
[12] Areas Urbanas	2

Figura 26.13: Definição de notas para as classes do mapa “BASICO”, no módulo “Avaliação” do Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

Título dos Mapas	Peso
TINGDECL.RST	20
US02001.RST	20
BASICO.RS2	20
LIMITE.RST	40

Os pesos foram atribuídos corretamente

Notas: ☒ Entre 0 e 10 ☐ Entre 0 e 100 ☒ Não avaliar (Tecla B)

Categoria	Nota
[0] Area fora da analise	BLOQUEADA
[11] AREAS INDEFINIDAS	10
[39] Rio Guandu	BLOQUEADA
[50] Limite da Rebio Tingua	0

Figura 26.14: Definição de notas para as classes do mapa “LIMITE” no módulo “Avaliação” do Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

As notas estão sendo definidas de acordo com o objetivo da avaliação, que é gerar um mapa de potencial para o estabelecimento de trilhas para a realização de passeios ecológicos.




Os pesos são associados aos mapas selecionados de acordo com a sua importância para a avaliação, devendo a soma dos mesmos ser igual a 100. As notas são definidas para cada categoria (ou classe) de cada mapa, de acordo com o grau de associação entre o fenômeno avaliado e determinada característica ambiental, considerando uma faixa de valor mínimo e máximo (entre 0 a 10 ou 0 a 100). Não devemos esquecer que todos os pesos e notas deverão ser discutidos pela equipe, e cada valor deverá ser justificado com base em conhecimento científico do tema/plano de informação.

Neste caso, para as classes as quais – reconhecidamente – são passíveis de existirem trilhas de passeios ecológicos, serão vinculadas as maiores notas. As notas mais baixas serão vinculadas às classes em que notadamente não se convencionou este tipo de prática.

Por exemplo, áreas com menor percentual de declividade (menos inclinadas) são mais propensas à existência de trilhas.

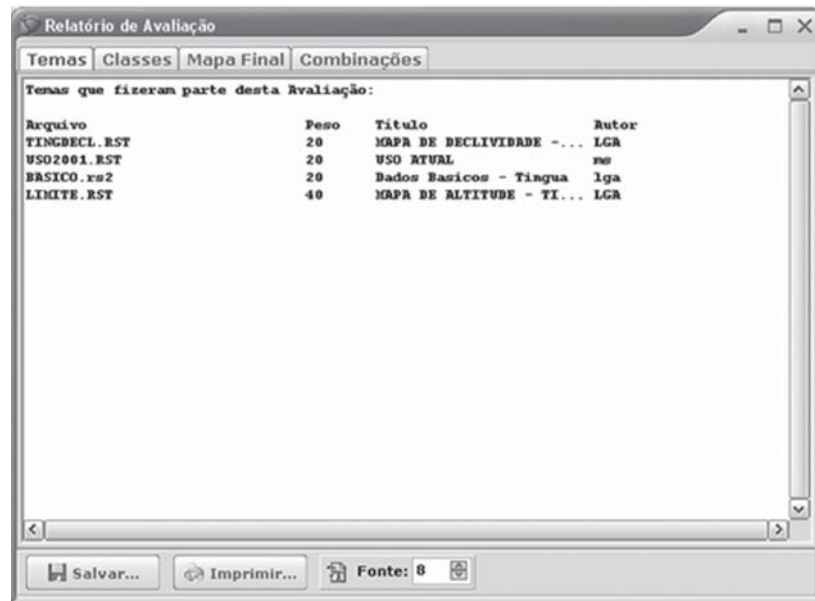
Logo, as classes representativas destas áreas receberão notas mais altas, ao passo que as classes representativas de áreas com maiores percentuais de declividade receberão notas mais baixas, gradativamente.

Considerando o mapeamento de “LIMITE”, componente de maior peso da avaliação em pauta, podemos vincular notas em que destaquemos ao sistema a existência de áreas não compatíveis com o que se deseja. É o caso da Rebio Tinguá, cuja classe no mapa deverá conter a nota mais baixa. Já as outras áreas, representadas pela classe “AREAS INDEFINIDAS”, serão avaliadas tendo uma nota alta, inversamente proporcional à da classe representativa da Rebio.

Definidos os pesos e as notas, partiremos para o processamento da avaliação. Nesta fase, o sistema irá realizar, a partir da ponderação de pesos e notas, o cruzamento dos mapas, resultando em um mapa fruto de combinações espaciais. Para tal, clique em “Iniciar Avaliação” .

Crie um título (sugestão: “Potencial para implantação de trilhas / passeio ecológico”) e indique seu nome como autor. Permaneça com a opção “Com relatório” marcada, pois é neste relatório que ficarão registrados os pesos e notas definidos, além das combinações encontradas. Após clicar em “OK”, você deverá indicar janela “Salvar avaliação como...”, o diretório de armazenamento (pasta “Tingua”) e o nome do novo arquivo raster a ser criado (sugestão: Avaliação, Aula 26). Clique em “Salvar” e aguarde o processamento.

Note que irá surgir o relatório e o novo mapa, fruto da avaliação. No relatório, você pode consultar os temas (e pesos) componentes da avaliação; as notas dispensadas a cada classe de cada mapeamento; os dados referentes ao mapa final (título, autor, data de criação, resolução etc.) e o relatório detalhado de todas as combinações entre as classes dos mapeamentos.



Arquivo	Peso	Título	Autor
TINGDECL.RST	20	MAPA DE DECLIVIDADE -...	LGA
USO2001.RST	20	USO ATUAL	no
BASICO.rs2	20	Dados Basicos - Tinguá	lga
LIMITE.RST	40	MAPA DE ALTITUDE - TI...	LGA

Figura 26.15: “Relatório de Avaliação” do Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

Ao minimizar o relatório, temos acesso ao mapa final e suas classes. Note que o Vista-SAGA cria um número reduzido de classes, agrupando as combinações encontradas. Neste caso, o sistema criou 10 classes, além das 2 que ficaram de fora da avaliação (bloqueadas).

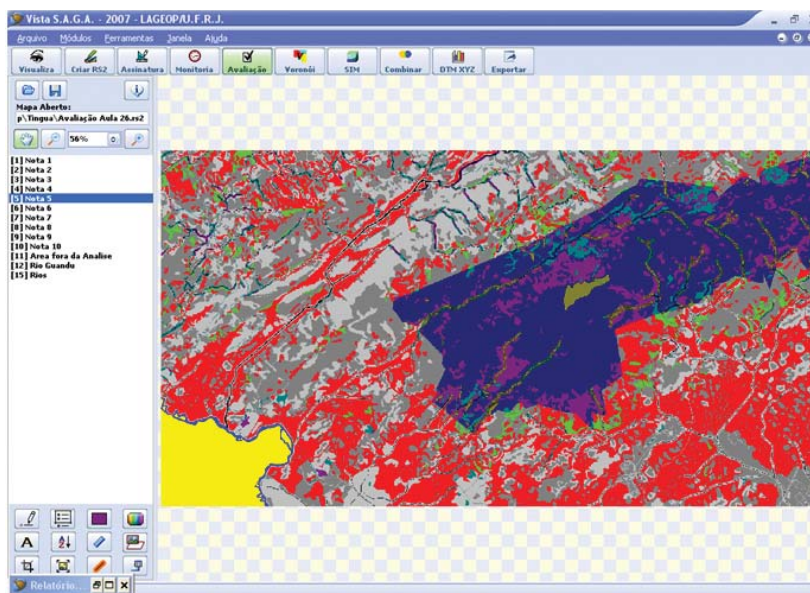


Figura 26.16: Mapa final resultado de avaliação no Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

Podemos observar que no mapa final foram criadas diferentes classes que agregam as categorias avaliadas, uma para cada nota, variando de nota 1 a 10. Podemos agregar mais ainda estas classes, além de (re)nomeá-las, de maneira que possamos explicitar o grau de intensidade referente ao tema do levantamento. Repetindo o mesmo processo visto no início, iremos agregar às classes “Nota 1”, “Nota 2”, “Nota 3”, “Nota 4”, “Nota 5” e “Nota 6” como uma nova classe intitulada “Baixo potencial”. As classes “Nota 7” e “Nota 8” serão agrupadas como “Médio potencial”. Por fim, as classes “Nota 9” e “Nota 10” serão agrupadas como “Alto potencial”.

Feito isso, teremos o produto final da avaliação: o mapa de potencial para a implantação de trilhas destinadas ao passeio ecológico em Tinguá, fruto do cruzamento de mapeamentos pertinentes à análise com suas classes agrupadas didaticamente.

Ao clicar sobre uma cor no mapa, você verá na legenda a classe à qual corresponde. No mapa gerado (**Figura 26.17**), a cor preta representa a classe “Baixo potencial”; a cor vermelho representa o “Médio potencial”; a cor verde o “Alto potencial”.

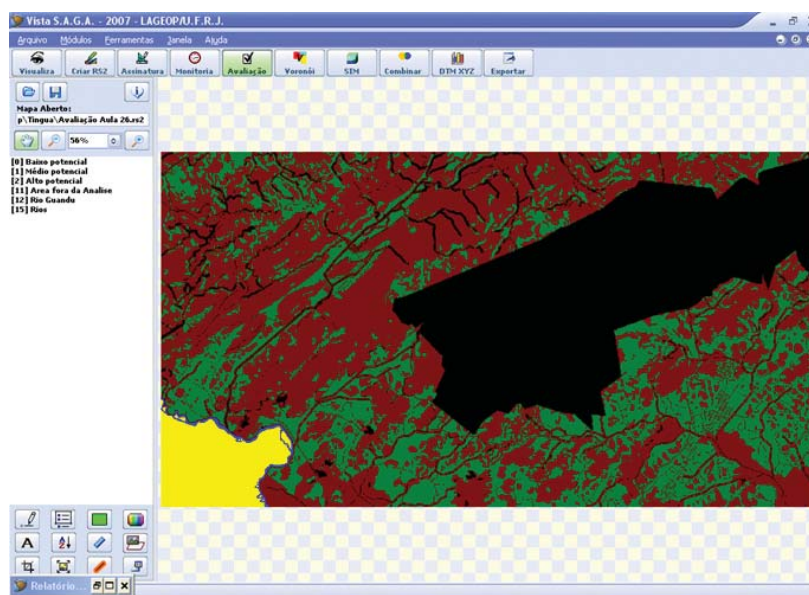


Figura 26.17: Mapa final com legendas agrupadas, fruto de avaliação no Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

Se desejar, salve o mapa gerado. Você poderá ainda realizar outras avaliações, definindo outros pesos e notas, subsidiando outras combinações.

A avaliação ambiental permite ainda a identificação de áreas propensas à ocorrência de evento, tais como os riscos de deslizamento, por exemplo. Neste caso, seria necessário o cruzamento de mapas relacionados ao tema (tais como declividade, uso do solo, geomorfologia, geologia etc.). As notas atribuídas às classes de cada mapeamento estariam de acordo com a propensão ou o favorecimento à ocorrência do fenômeno.



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. Imaginando a existência de um projeto de implantação de um empreendimento turístico de lazer (parque aquático, por exemplo) para a área de Tinguá, responda:

- a) Como a avaliação ambiental do Vista-SAGA poderia contribuir para o projeto?
- b) Quais mapas seriam interessantes e pertinentes para serem utilizados, nesta avaliação (considerando, inclusive, o tratamento e a criação de novos mapas)?

Resposta Comentada

Como já vimos, a avaliação ambiental permite a identificação de áreas potenciais para a execução de determinadas ações (tomada de decisão). Neste sentido, por meio do cruzamento de planos de informação, definindo pesos e notas compatíveis com as alternativas vislumbradas, poderíamos avaliar espacialmente áreas em potencial para a implantação do referido empreendimento.

Para isto, deveríamos levar em consideração mapeamentos relativos, por exemplo, ao uso do solo (classes de uso em potencial para receberem o empreendimento turístico, revendo restrições legais e compatibilidade ambiental). Neste caso, também seria interessante a consideração de mapeamentos físicos (declividade, geomorfologia, por exemplo, garantindo a viabilidade de implantação com relação às características do terreno), bem como o mapeamento da infraestrutura existente (tal como a acessibilidade, garantindo a logística do mercado turístico).

Já sabemos como executar algumas operações utilizando o modelo de dados raster. Vimos que a álgebra de mapas pode nos revelar resultados promissores, relacionados à complexidade ambiental. Porém, como definir e justificar mapeamentos (seus pesos e notas) em uma análise? Na próxima seção, iremos discutir sobre a análise multicritério, base conceitual para a álgebra de mapas (avaliação ambiental).

Análise multicritério e álgebra de mapas

A análise multicritério pode ser definida como uma metodologia de avaliação que consiste em fazer uma escolha entre alternativas, levando em conta vários critérios, por isso a ideia de múltiplos critérios. A análise multicritério permite que um grande número de dados, interações e objetivos seja avaliado de forma integrada. Esse tipo de abordagem proporciona uma melhor adaptação aos contextos decisórios, encontrados na prática (MIRANDA, 2010; VILAS BOAS, 2005).

A metodologia multicritério, combinada à álgebra de mapas, é comumente empregada em análises ambientais, como a avaliação ambiental do Vista-SAGA, as quais levam em consideração o cruzamento de diversos aspectos da realidade a partir da definição de parâmetros frente aos objetivos da avaliação.

Existem diferentes maneiras para se determinar um conjunto de valores para os critérios. A definição desses valores dependerá, justamente, da problemática espacial, temática e temporal em questão. Antes de tudo, o usuário deve pensar em quais planos de informação irão compor a análise e de que maneira estes se relacionam com a problemática, para assim definir os valores para os critérios, geralmente compreendidos em pesos e notas. Os pesos e notas traduzem numericamente a importância relativa de cada critério e de seus atributos frente à problemática.

O número de planos de informação em uma análise multicritério irá depender da complexidade do objeto avaliado. Fazer análises pautadas em distintos planos de informação dá ao estudo grande abrangência e poder de decisão.

Nas análises ambientais, precisamos abordar componentes naturais e sociais, em seus diversos níveis de interdependência, exigindo um permanente exercício multidisciplinar para montar cenários ambientais necessários a diversas aplicações (XAVIER; LOBO, 2010). Assim, esta abordagem foi desenvolvida para problemas que podem incluir aspectos qualitativos e/ou quantitativos.

Segundo Vilas Boas (op. cit.), a análise multicritério tem como base o princípio de que a experiência e o conhecimento das pessoas são tão valiosos quanto os dados utilizados para a tomada de decisão.

Neste sentido, a análise multicritério objetiva auxiliar o “decisor” a analisar os dados que são intensamente complexos no campo ambiental e buscar a melhor estratégia de gestão do meio ambiente. Trata-se, portanto, de uma técnica que permite que a decisão seja pautada, pelos agentes decisores, com base nos critérios considerados relevantes para o problema em questão. A importância dos critérios é definida por estes agentes, em um processo interativo com outros atores técnico-políticos (VILAS BOAS, 2005; JANNUZZI, 2009).

A partir deste breve exposto, além da nossa experiência junto ao Vista-SAGA na execução de avaliação ambiental (álgebra de mapas), podemos concluir que os resultados obtidos pela análise multicritério dependem de todo um conjunto de ações. Especificamente: da escolha e estruturação dos critérios; dos valores de ponderação atribuídos aos critérios; do método de agregação utilizado; da participação dos diferentes atores na definição de critérios e ponderação dos mesmos.



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. A análise multicritério leva em consideração a definição de critérios aos quais são associados valores, frente a uma problemática. A álgebra de mapas é uma das funcionalidades analíticas dos SIG e permite o cruzamento de mapas. Ambos são importantes para a tomada de decisão. Com base nisto, como você explica a associação entre a análise multicritério e a álgebra de mapas?

Resposta Comentada

Como você deve ter entendido, a análise multicritério auxilia na definição dos critérios (pesos e notas) vinculados aos planos de informação que irão compor determinada álgebra de mapas a ser executada em um SIG.

Conclusão

Os SIG, ou SGI, são modelados para atender a diversas questões sobre a complexidade espacial dos fenômenos. Os sistemas aplicados às análises ambientais podem considerar a álgebra de mapas, com base no método de avaliação multicritério, para compor suas funcionalidades mais importantes.

As avaliações ambientais no Vista-SAGA proporcionam um poderoso resultado analítico para a tomada de decisão em diferentes níveis. Porém, este resultado deve ser confrontado com a realidade, a fim de garantir uma aplicação eficaz.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

A análise multicritério revela a necessidade de participação de atores conhecedores da realidade no âmbito temático e espacial, com relação à ponderação dos critérios envolvidos. Sobre a avaliação ambiental no Vista-SAGA, disserte como o método multicritério é perceptível e sobre a importância da participação dos conhecedores da realidade na definição de pesos e notas relacionados aos planos de informação.

Resposta Comentada

Como vimos na prática, o módulo de avaliação ambiental do Vista-SAGA permite o carregamento de vários planos de informação e o comando de pesos aos mesmos, além da atribuição de notas às categorias, frente ao objetivo. Assim, a avaliação possibilita a análise integrada de diversos critérios, resultando em diferentes combinações espaciais (alternativas). Você deve ter em mente que a confiabilidade e a eficácia do resultado dependerão do nível de conhecimento do usuário, ou ainda, da discussão e integração da equipe envolvida no processo de definição de pesos e notas. Na álgebra de mapas, qualquer valor atribuído a um critério, dentre muitos, influenciará no resultado final da análise: o mapa com as combinações espaciais.

Resumo

O Vista-SAGA, sistema desenvolvido pelo Laboratório de Geoprocessamento da UFRJ, possui um módulo para avaliação ambiental, estruturado de modo a permitir a álgebra de mapas no modelo raster (mais adequado à operação). A avaliação do Vista-SAGA envolve o carregamento de planos de informação pertinentes à geração do resultado, à ponderação de pesos aos mesmos e à definição de notas às categorias dos mapas. As avaliações podem ser aplicadas à identificação de áreas passíveis de intervenções (potenciais) ou restritas, que envolvem riscos. A ponderação de pesos e notas frente aos mapeamentos baseia-se na análise multicritério, que consiste em um conjunto de técnicas para auxiliar um agente decisor a tomar decisões acerca de um problema complexo, avaliando e escolhendo alternativas para solucioná-lo, segundo diferentes critérios e pontos de vista.

Informação sobre a próxima aula

Na próxima aula, realizaremos outro importante tipo de análise ambiental: as chamadas monitorias ambientais.

Aplicações práticas para turismo e meio ambiente: monitoria ambiental

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar a análise em modelo raster para o monitoramento da superfície terrestre.

Objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- 1 definir monitoria ambiental e reconhecer sua importância para a gestão territorial;
- 2 distinguir as monitorias ambientais dos tipos “simples” e “múltipla”.

Pré-requisitos

Para acompanhar esta aula, é recomendável que você lembre nossa primeira aula, sobre o espaço em transformação; a Aula 3, sobre a importância da representação geográfica para o planejamento do território. É interessante que também tenha entendido bem a nossa última aula, na qual manipulamos o SGI Vista-SAGA.

Introdução

Em nosso curso, enfatizamos que o espaço onde vivemos é dinâmico. Também já é do nosso conhecimento que a cartografia e as geotecnologias podem nos oferecer produtos eficazes para a representação desse dinamismo. Tais produtos referem-se, principalmente, aos mapeamentos topográficos e temáticos (de períodos distintos) e às sucessivas imagens de satélite.

Com base nisso, podemos nos questionar: como o geoprocessamento pode nos auxiliar na geração e explicitação de resultados referentes à verificação destas transformações? Bem, o processamento da informação geográfica, com relação ao mapeamento das transformações no espaço, é permitido por meio da ferramenta de SIG ou SGI e seus módulos de análise.

Nesta aula, veremos, então, mais um importante tipo de análise ambiental, obtido a partir de dados espaciais: as ditas “monitorias” relacionadas à explicitação das transformações verificadas sobre o espaço terrestre. Veremos ainda que a detecção destas alterações ambientais pode auxiliar no planejamento de atividades como o turismo e na gestão territorial destas.

Monitoria ambiental: explicitação espacial de transformações

Segundo Moura (2003, p. 35), “o desafio, nos estudos geográficos, está em realizar um corte espaço-temporal para as análises, mas, ao mesmo tempo, não perder a noção de que a realidade é sistêmica e que está em constante mudança.” Ou seja, para a autora, mais do que definir uma área e um dado período de tempo para aplicar determinada análise geográfica, há que se considerar as interações entre os fenômenos espaciais e o seu dinamismo.

Os fenômenos e suas associações espaciais variam no tempo; portanto, registros e ocorrências sucessivos podem ser usados para o acompanhamento, ou monitoria, da evolução territorial das alterações ambientais verificadas (ROCHA, 2000).

Segundo Marino (2005, p. 21), “as monitorias constituem uma forma de obter conhecimento sobre agentes modificadores do ambiente e propiciar apoio à busca de soluções para os problemas resultantes”



Figura 27.1: O mundo está em movimento, e as mudanças sobre a superfície terrestre ocorrem naturalmente e/ou provocadas pelo homem. Como detectá-las?

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1019533>

Este processo deve envolver um banco de dados, convencional e/ou não convencional, com registros expressos a partir de séries temporais. Devemos entender como série temporal de dados o conjunto recorrente de registros sobre determinado tema (vinculados ao meio ambiente, demografia, economia etc.). A metodologia de coleta deve ser a mesma, variando, porém, os dados coletados ao longo do tempo de acordo com as mudanças ocorrentes.



Dados de um mesmo tema, coletados em períodos distintos e a partir de metodologias diferentes, não se aplicam ao monitoramento territorial em geoprocessamento. Isso se deve ao fato de que a classificação do mapeamento (legenda) provavelmente não será compatível. Em alguns casos, pode haver adaptação entre a classificação dos mapeamentos, permitindo a execução de monitorias.

Para a realização de monitorias em SIG ou em SGI, como o Vista-SAGA (utilizado em nossa última aula), devemos partir de um banco de dados não convencional, contendo mapas estruturados no modelo raster. Os dados convencionais podem ser convertidos em mapas temáticos (comumente qualitativos) a partir da associação entre a tabela de atributos e a componente gráfica, em algum SIG que manipule dados vetoriais, e, a partir de então, convertidos para o formato raster do Vista-SAGA.



Para lembrar!

Sistemas SIG e SGI são, na realidade, o mesmo tipo de sistema, ou seja, que manipulam dados espaciais e realizam análises para a geração da informação geográfica. A diferença constitui-se no âmbito terminológico. Por exemplo, o desenvolvedor do sistema Vista-SAGA adota o termo SGI.

A chamada monitoria ambiental no Vista-SAGA consiste no acompanhamento de alterações ambientais de diversas naturezas; alterações que podem interferir em qualquer atividade humana ou no equilíbrio natural de um ecossistema, por exemplo. Assim sendo, as monitorias permitem a detecção de mudanças espaciais que tenham significância em uma determinada aplicação.

As monitorias ambientais configuram um tipo de análise mais bem executada, a partir de dados em modelo matricial (raster). Segue a mesma ideia da avaliação ambiental, estudada em nossa última aula, ou seja: o cruzamento e varredura *pixel a pixel*. Porém, nesta análise, pesos e notas não são ponderados. O cruzamento baseia-se apenas na detecção de mudança, ou não, do valor de atributo dos *pixels*.

Como na avaliação ambiental, as monitorias exigem que, para sua execução, sejam utilizados mapas de uma mesma área, com as mesmas dimensões e o mesmo sistema de referência. Diferentemente, como já dito, os mapas devem ser de um mesmo tema (com legenda compatível) e de períodos diferentes.



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. Já sabemos que o espaço terrestre pode ser mapeado e que suas informações processadas digitalmente. É possível, ainda, demonstrar o resultado da dinâmica dos processos verificados na superfície terrestre. Explique brevemente como isto pode ser realizado.

Resposta Comentada

Como vimos, a representação da dinâmica no espaço geográfico pode ser possível, a partir do mapeamento das alterações em áreas monitoradas. Vimos ainda que, para isto, devemos utilizar dados espaciais referentes a um mesmo tema, levantados em períodos distintos, processados em um SIG ou SGI.

Análises de monitoria

No SGI Vista-SAGA, as monitorias podem ser executadas em duas fases: simples e múltipla. A chamada monitoria simples pode ser feita através da comparação da ocorrência da mesma característica ambiental ao longo de um período, no qual constam um registro mais antigo e outro mais recente (MANUAL..., 2007).

Essa estrutura de monitoria permite definir imediatamente as seguintes situações: os locais onde a característica não existia na primeira ocasião e continua sem existir na segunda; os locais onde a característica deixou de existir; os locais onde a característica passou a existir; e, por fim, os locais que já possuíam a característica e a mantiveram na segunda ocasião registrada.

A monitoria do tipo múltipla estabelece o acompanhamento das alterações verificadas nas duas classes geradas pela monitoria simples, permitindo indicar quais foram as categorias originais, substituídas pela ocorrência da nova classe “tornou-se”; além de indicar quais as categorias que substituíram, no mapa mais novo, a classe “deixou de ser”.

Nesta aula, iremos visualizar o procedimento de execução das monitorias possíveis no Vista-SAGA, utilizando uma aplicação prática. Para isso, serão adotados mapeamentos de uso do solo nos anos de 1992 e 2001 do Parque Estadual da Pedra Branca (Rio de Janeiro – RJ), no formato *RS2 (raster do Vista-SAGA). Tais mapas são frutos do levantamento de uso do solo do município do Rio de Janeiro, realizado periodicamente por órgãos vinculados à Prefeitura Municipal.

Para esta aula, não poderão ser utilizados arquivos contidos na internet, devido à ausência deste tipo de mapeamento, utilizando o modelo e formato especificados. No site do Lageop (Laboratório de Geoprocessamento da UFRJ) constam mapeamentos deste tipo (<http://www.lageop.ufrj.br/downloads_bases.

php>), como vimos e utilizamos na última aula, porém não referentes a um mesmo tema em períodos diferenciados ou não possuindo a mesma legenda (facilmente identificada e passível de compatibilização).

A proposta da aula será, então, a de demonstrar a execução desta análise, utilizando dados não disponíveis na internet, frente a uma aplicação desenvolvida pelo Grupo de Estudos Ambientais do Instituto de Geografia da UERJ (GEA/IGEOG/UERJ). Esta é uma demonstração que irá servir como tutorial para a realização de monitorias em SGI.

A aplicação refere-se à realização de monitorias simples e múltiplas, no Vista-SAGA, para a identificação de alterações de uso do solo no Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB). A identificação das áreas alteradas e o destino final de seu uso subsidiarão um diagnóstico necessário ao planejamento e gestão de atividades no parque, dentre elas o ecoturismo.

É importante salientar que os dados utilizados são provenientes do levantamento oficial de um órgão administrativo vinculado ao governo municipal. Caso você necessite realizar uma monitoria em qualquer aplicação, será sempre importante que disponha e utilize ***dados fidedignos***. Devemos ter claro ainda que os dados, na maioria das vezes, terão de ser convertidos para o modelo adequado à análise.

Dados fidedignos ■

São aqueles dignos de crédito, advindos de fonte segura, em cujo levantamento se empregou uma metodologia cientificamente e/ou tecnicamente reconhecida.



Como converter dados vetoriais do ArcGIS (*SHP) para raster do Vista-SAGA (*RS2)?

Já sabemos que uma grande parte dos dados espaciais no modelo vetorial é disponibilizada em formato *SHP, sistema ArcGIS. Diante da necessidade de converter um mapa para o formato *RS2, do Vista-SAGA com o objetivo de se realizar determinada análise ambiental neste sistema, devemos fazer a conversão indireta. Não existe comunicação entre os sistemas, nem um conversor de formato direto. No site do Lageop, há um breve tutorial explicando o procedimento, utilizando a versão 3.2 do ArcGIS. O material está disponível em <<http://www.lageop.ufrj.br/utilidades.php>>.

Outro tutorial didático de conversão indireta (entre as versões ArcGIS 9 e Vista-SAGA 2007) está disponível na dissertação de mestrado de Conceição (2008): <http://www.ppgeo.igeog.uerj.br/resumo_dissertacoes.php?ano=2008>


Para iniciar uma análise de monitoria no Vista-SAGA, devemos acessar o módulo “Monitoria” na página inicial do sistema, indicado pelo ícone



Figura 27.2: Tela inicial do módulo “Monitoria” do Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

Na tela inicial do módulo “Monitoria” Vista-SAGA, podemos abrir um projeto de monitoria anteriormente salvo no computador (em “Abrir Monitoria”) ou iniciar uma nova monitoria. Neste último caso, basta carregar os arquivos relacionados aos mapeamentos (antigo e novo) no formato *RS2, armazenados no computador, que as opções “Tipo de Monitoria”, “Monitorar” e “Iniciar Monitoria” estarão habilitadas.

Para carregar os arquivos que irão compor a monitoria, devemos clicar no ícone  localizado em “Primeiro Mapa” (para o mapa mais antigo) e em “Segundo Mapa” (para o mapa mais novo). Ao clicar sobre ele, você deverá indicar o diretório de armazenamento dos arquivos e abrí-los.

Note que, ao abrir os arquivos, surgirão, abaixo do espaço destinado para carregamento dos mapas, as categorias dos mesmos. Neste caso, note que as categorias são relacionadas ao uso do solo no PEPB.

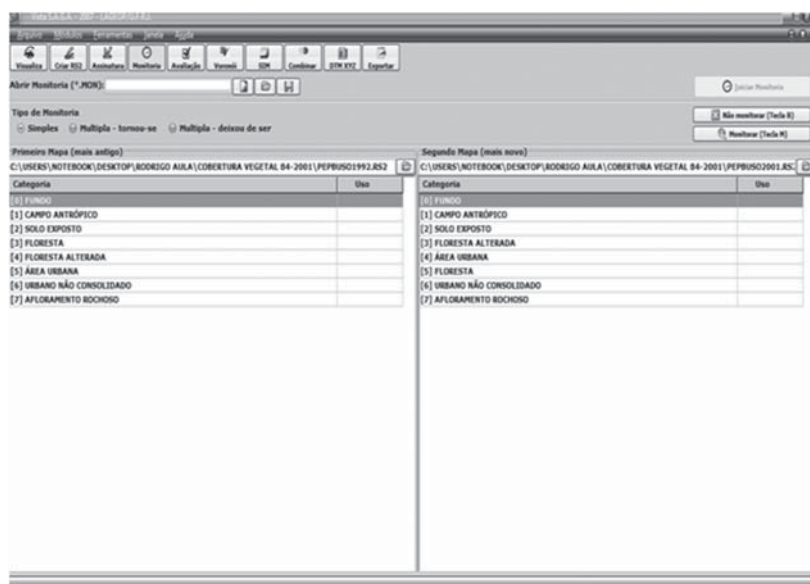


Figura 27.3: Tela do módulo “Monitoria” do Vista-SAGA contendo os mapas de uso do solo no PEPB “mais antigo” (1992) e “mais novo” (2001) carregados, para monitoria do tipo “Simples”.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

As classes de uso do solo no PEPB, em 1992 e 2001, referem-se às categorias de uso e cobertura natural: “floresta”, “floresta alterada”, e “afloramento rochoso”, além das categorias de uso e ocupação humana: “área urbana”, “urbano não consolidado”, “solo exposto”, “campo antrópico” e “fundo” se refere às áreas do mapa que não são mapeadas.

Quadro 27.1: Resumo das classes do uso do solo do PEPB

Classes naturais	Classes artificializadas
Floresta – Floresta densa de Mata Atlântica, pouco ou não alterada. Pode também representar uma floresta secundária tardia.	Área Urbana – Áreas densamente urbanizadas.
Floresta Alterada – Inclui diversos aspectos de vegetação, associados à alteração das florestas nativas, como a redução do número de árvores ou pequenas áreas de desmatamento.	Urbano Não Consolidado – Inclui áreas com ocupação humana esparsa, seja por estarem em processo de ocupação ou por serem áreas onde incidem limitações físicas ou legais para o processo de ocupação urbana.
Afloramento Rochoso – Inclui os afloramentos de rocha de origem natural e costões rochosos.	Solo Exposto – Inclui áreas de solo exposto, seja por ocorrência de nivelamento do terreno, deslizamentos ou outras causas.
	Campo Antrópico – Áreas de origem antrópica em sua quase totalidade. Ocorre principalmente em áreas marginais de elevações, na transição entre áreas urbanas e ocupadas por florestas.

Fonte: Adaptado de PCRJ (2000).



Em mapeamentos de uso do solo, podemos realizar a execução de reclassificação para o agrupamento de classes naturais e classes humanizadas, a fim de realizar um monitoramento geral da ocupação humana sobre o espaço, desconsiderando suas especificidades.


Em um primeiro momento, iremos visualizar o procedimento de realização de uma monitoria do tipo “Simples”. Para tal, devemos optar por tal monitoria na tela do módulo correspondente à análise no Vista-SAGA, em “Tipo de Monitoria”. A seguir, devemos selecionar a categoria dos mapas que desejamos monitorar. Usualmente, selecionamos a mesma categoria nos dois mapas (antigo e novo), seguindo a lógica de detectar as alterações pertinentes a uma categoria respondendo aos seguintes questionamentos:


“O que era área florestada e continua sendo?”

“O que deixou de ser floresta?” ou

“O que se tornou floresta?”

Ou seja, na varredura *pixel a pixel*, o sistema irá detectar o valor de atributo “floresta” no cruzamento dos dois mapas, respondendo aos questionamentos citados.

Neste caso, a categoria “floresta” pode ser selecionada nos mapas clicando-se sobre a mesma e, após, sobre a opção “Monitorar” () , ou ainda, neste último passo, com o “M” do teclado.

Aconselha-se que as áreas não mapeadas (neste caso, o “fundo”) devam ser sempre bloqueadas, para que o sistema as ignore, durante a execução da análise (não contabilize estes *pixels*). Para bloqueio de uma categoria, devemos proceder como no caso de seleção de categorias a serem monitoradas: seleção da categoria e escolha da opção “Não monitorar” () , ou tecla “B” do teclado.

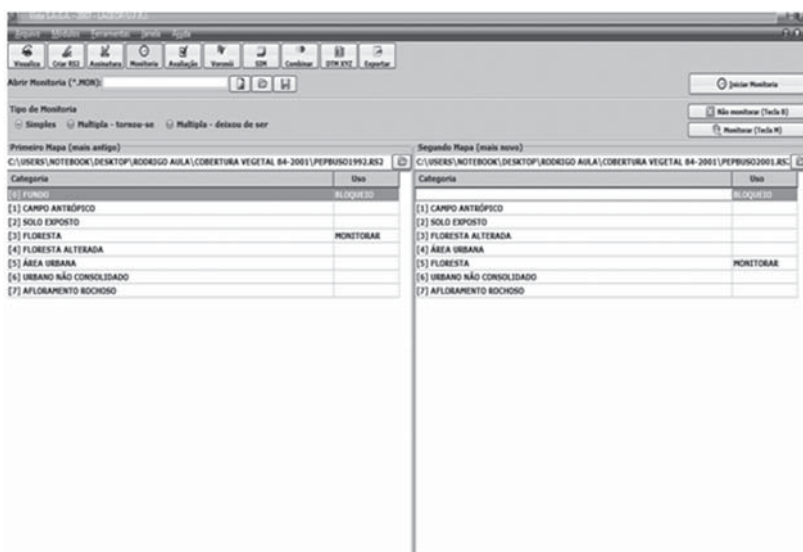



Figura 27.4: Tela do módulo “Monitoria” do Vista-SAGA contendo os mapas de uso do solo no PEPB “mais antigo” (1992) e “mais novo” (2001) carregados e categorias selecionadas para bloqueio e monitoria do tipo “Simples”.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

Feito isto, devemos executar o início da monitoria em “Iniciar Monitoria” (). Surgirá a tela “Salvar Mapa de Monitoria”, na qual o título, criado automaticamente pelo sistema, foi: “Monitoria Simples de FLORESTA com FLORESTA”. Nesta tela, há ainda as opções para digitação do nome do “Autor” e para “Realizar assinatura do mapa”. Esta última opção refere-se a um relatório contendo os valores de área (em *pixels* e hectares) do resultado da monitoria.

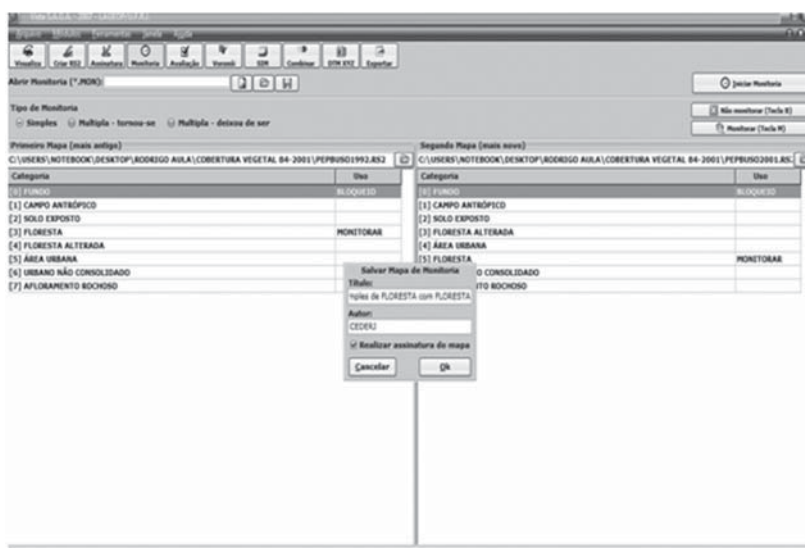


Figura 27.5: Tela do módulo “Monitoria” do Vista-SAGA contendo a janela “Salvar Mapa de Monitoria”.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011)

Será criado um novo arquivo *.RS2, fruto da monitoria. Assim devemos sempre selecionar o local de armazenamento do novo mapa. Após isto, o sistema iniciará a execução do processo, que, a depender da resolução da imagem raster, pode ser, ou não, demorado.

O mapa resultante do processo de monitoria simples da categoria floresta dos mapas de uso do solo no PEPB em 1992 e 2001 (**Figura 27.6**), conta com as seguintes categorias (automaticamente assim denominadas) e simbologias: “Não era floresta e continua sem ser floresta” (cor preta), “Deixou de ser floresta” (cor vermelha), “Tornou-se floresta” (cor amarela) e “Antes: floresta/Depois: floresta” (cor verde).

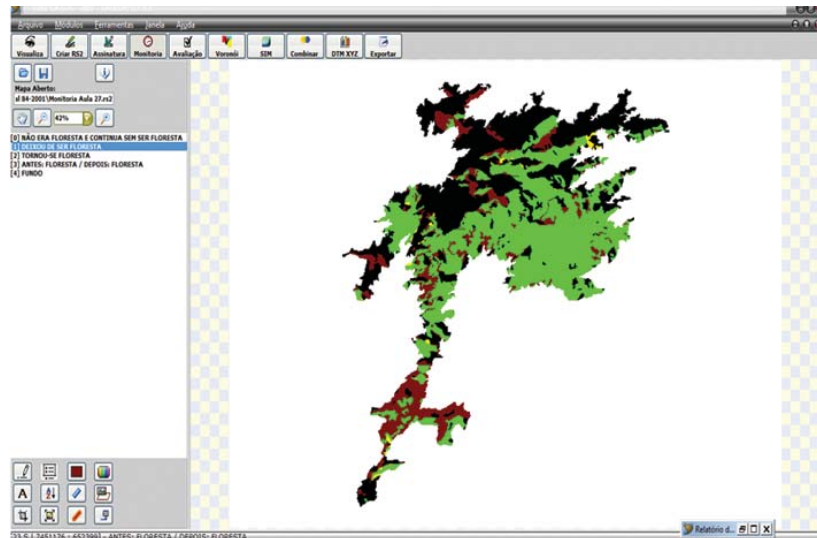
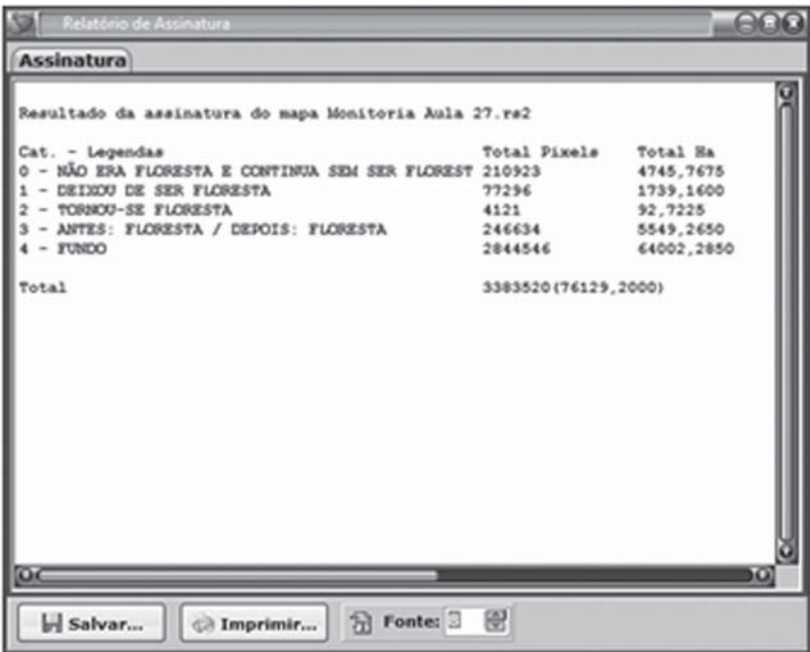


Figura 27.6: Tela contendo o mapa resultado de monitoria do tipo “Simple” da classe de uso do solo “floresta” no PEPB, no período de 1992 e 2001.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

No relatório de assinatura do mapa de monitoria simples, temos o número de *pixels* (do mapa) e hectares (no terreno real) em que o sistema constatou as alterações de uso do solo (relacionadas à classe “floresta”), sendo este mais um resultado que pode ser integrado à constatação visual de alterações no mapa, segundo a legenda.



Cat. - Legendas	Total Pixels	Total Ha
0 - NÃO ERA FLORESTA E CONTINUA SEM SER FLOREST	210923	4745,7675
1 - DEIXOU DE SER FLORESTA	77296	1739,1600
2 - TORNOU-SE FLORESTA	4121	92,7225
3 - ANTES: FLORESTA / DEPOIS: FLORESTA	246634	5549,2650
4 - FUNDO	2844546	64002,2850
Total	3383520	(76129,2000)

Figura 27.7: Tela “Relatório de Assinatura” do resultado de monitoria do tipo “Simples” no Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

A partir deste resultado, podemos discutir sobre quais áreas do PEPB foram alteradas, com relação à vegetação nativa, no período discriminado, com objetivos fins (em suma, ligados ao planejamento territorial). Dentre eles, analisar o impacto disto na visitação e no desenvolvimento do ecoturismo no parque.

Pode ser que este resultado se torne ainda mais esclarecedor, se dispusermos de um mapa contendo, por exemplo, a identificação do novo uso das áreas que deixaram de ser florestadas. Neste caso, como proceder?

Vimos que, na tela inicial do módulo “Monitoria” do Vista-SAGA, podemos optar pelo tipo de monitoria. Para a identificação detalhada das áreas que não pertencem mais à categoria de uso “floresta”, devemos escolher a monitoria do tipo “Múltipla – deixou de ser”.

Assim, deverão ser carregados os mapas de uso do solo no PEPB de 1992 e 2001. Depois, devemos selecionar e indicar a categoria “floresta” nos mesmos para monitoria (bloqueando-se o “fundo”).

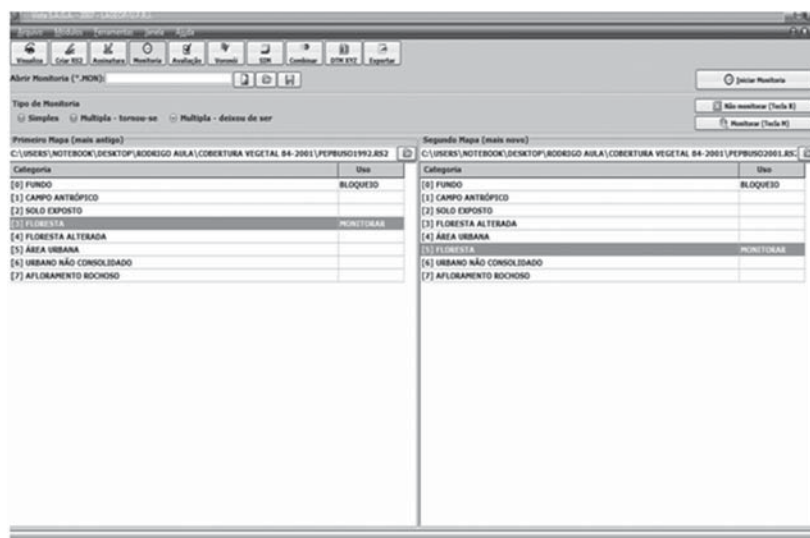


Figura 27.8: Tela módulo de “Monitoria” do Vista-SAGA contendo os mapas de uso do solo no PEPB “mais antigo” (1992) e “mais novo” (2001) carregados e categorias selecionadas para bloqueio e monitoria do tipo “Múltipla – deixou de ser”.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

O mapa resultante do processo de monitoria múltipla (deixou de ser) da categoria “floresta” dos mapas de uso do solo no PEPB em 1992 e 2001 (**Figura 27.9**) conta com as seguintes categorias (automaticamente assim denominadas) e simbologias:

“Deixou de ser: floresta e tornou-se: campo antrópico” (cor vermelha), “Deixou de ser: floresta e tornou-se: solo exposto” (cor verde-escuro), “Deixou de ser: floresta e tornou-se: floresta alterada” (cor amarela), “Deixou de ser: floresta e tornou-se: urbano não consolidado” (cor laranja), “Deixou de ser: floresta e tornou-se: afloramento rochoso” (cor verde-claro) e “Não monitorado” (cor cinza).



No caso da monitoria múltipla, a categoria “Não monitorado” corresponde não à(s) classe(s) bloqueada(s) no mapa, mas sim às áreas em que não houve alteração.

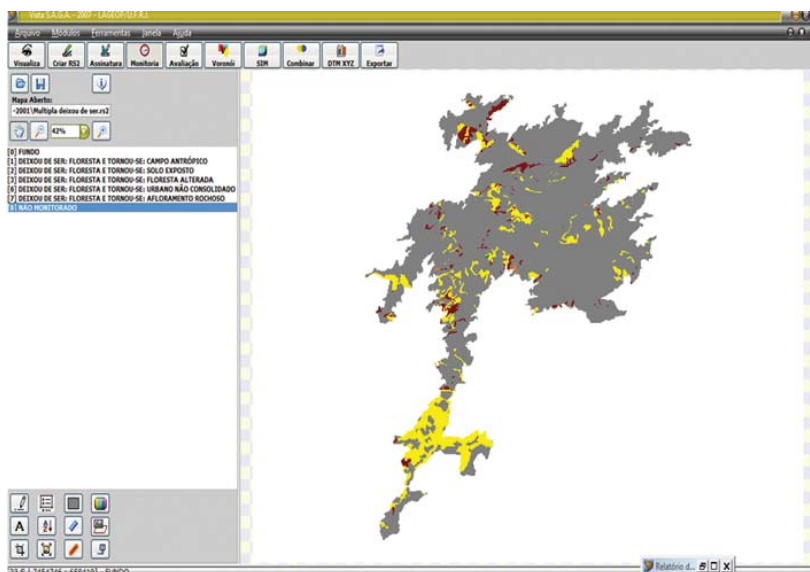
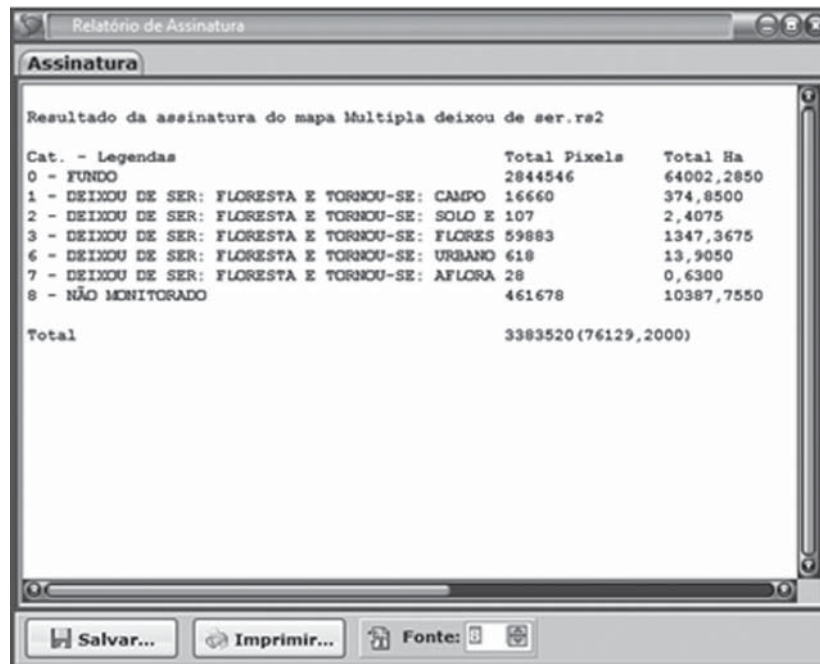


Figura 27.9: Tela contendo o mapa resultado de monitoria do tipo “Múltipla – deixou de ser” da classe de uso do solo “floresta” no PEPB, no período de 1992 e 2001.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).

O mapa de monitoria múltipla, por vezes, pode ser mais difícil de ser interpretado, pois contém categorias sem expressão visual no mapa. Assim, o relatório contendo os valores de área pode auxiliar, apresentando os valores associados às alterações.



Cat. - Legendas	Total Pixels	Total Ha
0 - FUNDO	2844546	64002,2850
1 - DEIXOU DE SER: FLORESTA E TORNOU-SE: CAMPO	16660	374,8500
2 - DEIXOU DE SER: FLORESTA E TORNOU-SE: SOLO E	107	2,4075
3 - DEIXOU DE SER: FLORESTA E TORNOU-SE: FLORES	59883	1347,3675
6 - DEIXOU DE SER: FLORESTA E TORNOU-SE: URBANO	618	13,9050
7 - DEIXOU DE SER: FLORESTA E TORNOU-SE: AFLORA	28	0,6300
8 - NÃO MONITORADO	461678	10387,7550
Total	3383520 (76129,2000)	

Figura 27.10: Tela “Relatório de Assinatura” do resultado de monitoria do tipo “Múltipla – deixou de ser” no Vista-SAGA.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2011).



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. O sistema Vista-SAGA permite a realização de monitorias ambientais dos tipos “simples” e “múltipla”. Diferencie os tipos.

Resposta Comentada

Vimos, a partir da conceituação e da demonstração prática, que a monitoria do tipo simples possibilita a identificação de áreas alteradas, além das áreas preservadas, considerando determinada categoria de um mapeamento. Na monitoria do tipo múltipla, o sistema reconhece apenas as áreas alteradas, considerando tal categoria selecionada, identificando, a partir disto, o valor de atributo anterior de cada pixel ou o seu novo valor, a depender do caso (tipo de monitoria múltipla), como você deve ter percebido.

Conclusão

As monitorias ambientais aplicam-se às mais diversas áreas. O espaço é dinâmico, e as atividades que se desenvolvem sobre o mesmo, como o turismo, necessitam ser planejadas e geridas considerando esse dinamismo.

O Vista-SAGA é um sistema com potencial para análises ambientais que envolvam o cruzamento de dados espaciais e temporais no modelo de varredura *pixel a pixel* (raster). Porém, outros sistemas também podem ser utilizados para esta análise.

As análises são, geralmente, facilmente executadas. Porém, a aquisição e entrada dos dados que precedem tal etapa de análise tendem a envolver uma disponibilização maior de tempo e recursos. Isto se dá, principalmente, porque este tipo de operação exige a elaboração de mapeamentos periódicos. Devemos levar em conta também a conversão dos formatos de arquivo, quando no caso de utilização do Vista-SAGA.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Imagine a seguinte situação: em um município costeiro X com forte potencial turístico, vem crescendo a demanda para implantação de novos empreendimentos e infraestrutura adequada. Ao longo do tempo, ocorreu neste município uma ocupação desordenada em partes ligadas ao desenvolvimento do turismo na

área. A administração municipal está, então, mapeando o uso do solo atual para confrontar com o uso do solo antigo, objetivando determinar as áreas em que essas transformações indesejadas ocorreram neste período, a fim de realizar intervenções para evitar que as alterações sejam maiores nessas áreas.

Com base nisso, responda: de posse de mapeamentos de uso do solo em períodos diferenciados, como a prefeitura do município X pode detectar tais mudanças espacialmente?

Resposta Comentada

Você deve indicar em sua resposta a utilização de ferramentas do geoprocessamento, como o SIG e suas funções de análise dos dados espaciais, tais como as chamadas “monitorias ambientais” (módulo assim denominado pelo SGI Vista-SAGA). Vimos que esta operação possibilita a detecção de alterações no espaço, tais como alterações no uso do solo, importantes para o diagnóstico de uma área, propiciando a busca de soluções. O município X deve então monitorar as categorias de uso do solo que os agentes envolvidos no estudo considerem pertinentes, ou seja, neste caso, devem ser monitoradas as classes de uso incompatíveis com a ocupação originária da prática do turismo.

Resumo

O monitoramento da superfície terrestre envolve a utilização de dados espaciais periodicamente levantados. A realização deste procedimento é de suma importância para o conhecimento de alterações sobre o espaço geográfico onde se desenvolvem as atividades humanas. A explicitação destas alterações é possível a partir da análise de monitoria em SIG, ou SGI. No sistema Vista-SAGA, as monitorias podem ser do tipo “simples” ou “múltipla”. Nas monitorias simples, tomamos conhecimento das áreas alteradas em um mapa a partir da seleção de uma categoria. Em monitorias múltiplas, podemos visualizar o destino das categorias alteradas.

Informação sobre a próxima aula

Em nossa próxima e última aula, veremos mais sobre a saída de dados em um SIG: como construir um *layout* de mapas. Até lá!

28

***Layout* de mapas temáticos para o turismo**

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar os elementos e procedimentos para a composição do *layout* dos mapas, com aplicação no turismo.

Objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- 1** identificar os principais elementos para composição do *layout* final de mapas;
- 2** reconhecer símbolos adequados ao turismo.

Pré-requisitos

É recomendado que você tenha entendido bem as Aulas 8 e 9, sobre características dos mapas e cartas, e sobre materiais cartográficos, aplicados ao turismo, respectivamente.

Introdução

Você sabe o que é o *layout* de um mapa? *Layout* é a sua aparência final, após ter sido acabado. É como são apresentados os resultados finais em um mapa. Ao trabalharmos com SIG, podemos coletar e inserir dados pertinentes a determinada análise geográfica. Podemos ainda tratar esses dados de maneira que estejam adequados à sua manipulação junto ao sistema. Em suma, os SIG oferecem funções de aquisição, entrada, edição e análise. Mas como procedemos para a organização e disponibilização do resultado final da manipulação e análise dos dados? Para isto, o SIG contempla também funções de saída ou *layout* de mapas. Em qualquer pesquisa ou trabalho técnico, necessitamos dos resultados. O alcance ou não dos objetivos propostos em um trabalho forma resultados. Com o suporte do geoprocessamento, viabilizamos resultados a partir de análises espaciais, das mais simples às mais complexas.

Em SIG, os resultados gerados são comumente materializados sob a forma gráfica de mapas temáticos. Tais produtos são utilizados para os mais diversos fins, como já vimos ao longo de nosso curso. Neste sentido, devemos nos preocupar com sua apresentação final correta e precisa.

Nesta última aula de nosso curso, iremos abordar a composição da apresentação (*layout*) de mapas temáticos aplicados ao turismo. Para tal, realizaremos práticas no sistema gvSIG.

Inserindo elementos básicos de *layout*

Os SIG possuem a saída de dados como uma de suas funcionalidades. Alguns sistemas contam com ferramentas para a produção de mapas com qualidade gráfica eficaz para a leitura e a interpretação por parte de usuários.

Ao longo de nosso curso, vimos a importância dos produtos cartográficos para o planejamento de diversas atividades no território, para o ensino, para a orientação etc. Vimos também que, no turis-

mo, podemos utilizar diferentes tipos de representações gráficas, considerando diversas finalidades. Mapas temáticos, cartas topográficas e plantas podem auxiliar no planejamento e avaliação de atividades turísticas, bem como servir de material didático para o ensino do turismo. Já os mapas especiais (contendo simbologia própria) são amplamente utilizados por turistas.

Assim sendo, para uma boa apresentação, um mapa deve conter elementos imprescindíveis para o seu entendimento, independentemente do seu tipo ou objetivo.

De acordo com Fitz (2008), os mapas gerados a partir do uso das técnicas de geoprocessamento devem apresentar determinadas características visuais e elementos básicos para que possam ser facilmente entendidos por usuários de qualquer tipo: profissional ou leigo.

As características visuais do mapa dizem respeito aos seus símbolos. No caso dos mapeamentos temáticos, a simbologia dos objetos e fenômenos relaciona-se às variáveis gráficas (tais como tamanho, forma, cor etc.). Em SIG, essa simbologia será implementada a partir da manipulação, análise dos dados e divulgação dos resultados. Podemos exemplificar mencionando a função dos SIG de classificação dos dados (procedimento realizado na Aula 22), na qual representamos tematicamente os dados geográficos a fim de comunicarmos os resultados frente aos nossos objetivos.

Neste sentido, podemos dizer que a boa apresentação de um mapa dependerá de todo o processo: desde a manipulação dos dados e execução de análises até a composição do mapa final, contendo, além das simbologias, os elementos básicos de *layout*. Na Aula 8, aprendemos que os mapas e cartas devem conter elementos tais como: legenda (que identifica os símbolos do mapa), escala (gráfica ou numérica), seta norte, grade com sistema de coordenadas e título. Esses elementos também são dotados de simbologia. Nesta primeira parte da aula, iremos inserir estes elementos em um mapa gerado no gvSIG.

Para isto, é necessário que primeiro criemos um mapa junto ao sistema. Utilizaremos bases de dados digitais contidas no site da empresa Gismaps Sistemas (<<http://www.gismaps.com.br/gismaps/index.htm>>). Na seção da página intitulada “Temas disponíveis”, o visitante pode realizar o *download* de arquivos vetoriais *SHP de diversos temas e fontes, em diferentes escalas. Acesse o tema “Transportes” (<<http://www.gismaps.com.br/transportes/transporte.htm>>), para baixar o pacote referente a “Aeroportos do Brasil”. Já no tema “Divisão Política”, (<<http://www.gismaps.com.br/divpol/divpol.htm>>) baixe o pacote referente a “Divisão Político-Administrativa do Brasil”. Vale lembrar que os arquivos disponíveis para *download* neste site estão compactados e deverão ser descompactados para utilização.

Onde armazenar meus arquivos digitais?

Quando adquirimos uma base de dados digital, é importante ter o seu controle. É recomendado que no computador, seja de uso pessoal ou de grupo de trabalho, haja um diretório específico e organizado para armazenamento deste tipo de dado. Além da proteção aos arquivos, este tipo de cuidado subsidiará o acesso eficaz ao banco de dados geográficos por parte de sistemas utilizados pelo usuário.



Inicie o programa gvSIG e, em “Gestor de projetos”, selecione a opção “Bloco”. Após isso, clique em “Novo”. Selecione o novo bloco criado e, na opção “Mudar de nome” (re)nomeie como “Aula 28”. Por fim, abra o novo bloco com um duplo clique sobre seu nome (“Aula 28”).

Adicione neste bloco os arquivos vetoriais “AEROPORTO_INTERNACIONAL.shp” e “BRASIL.shp”, anteriormente adquiridos e armazenados em seu computador.



Já utilizamos o gvSIG em algumas aulas de nosso curso. Você se recorda de como adicionamos planos de informação ao bloco? No menu “Bloco”, deve ser escolhida a opção “Adicionar Plano de Informação”, na qual, em “Adicionar”, devem ser encontrados os arquivos armazenados no computador. Após isso, clicar em “Aceitar”.

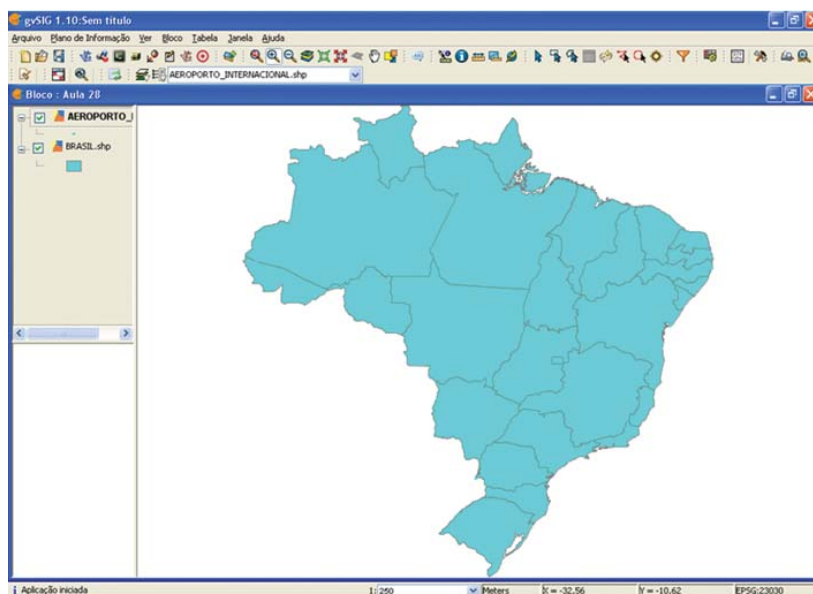



Figura 28.1: “Bloco” no gvSIG contendo planos de informação.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).



Dependendo da ordem em que você adicionar um plano de informação no bloco, um tema poderá impossibilitar a visão de outro tema. Por exemplo, se um plano de informação contendo polígonos preenchidos por cores sólidas estiver acima de outro contendo pontos, a visualização dos pontos será impossibilitada, pois um estará sobre o outro. Para possibilitar a visualização dos pontos sobre os polígonos, é necessário clicar sobre o nome do plano de informação de pontos, segurando-o e arrastando-o para cima do de polígonos, na área contendo os nomes dos planos de informação do bloco.

Note que os pontos representando os aeroportos estão imperceptíveis, pois estão com a mesma simbologia de cor dos polígonos, representando as unidades da Federação. Para alterar a cor dos aeroportos, basta clicar duas vezes sobre o ponto, abaixo do nome do plano de informação (“AEROPORTO_INTERNACIONAL”) na área com a relação dos planos de informação.

Irá surgir a tela “Selecionar simbologia”. Nesta, em “Opções”, selecionar a nova cor desejada clicando sobre o ícone  (“Procurar”). Poderemos utilizar, por exemplo, a cor preta.

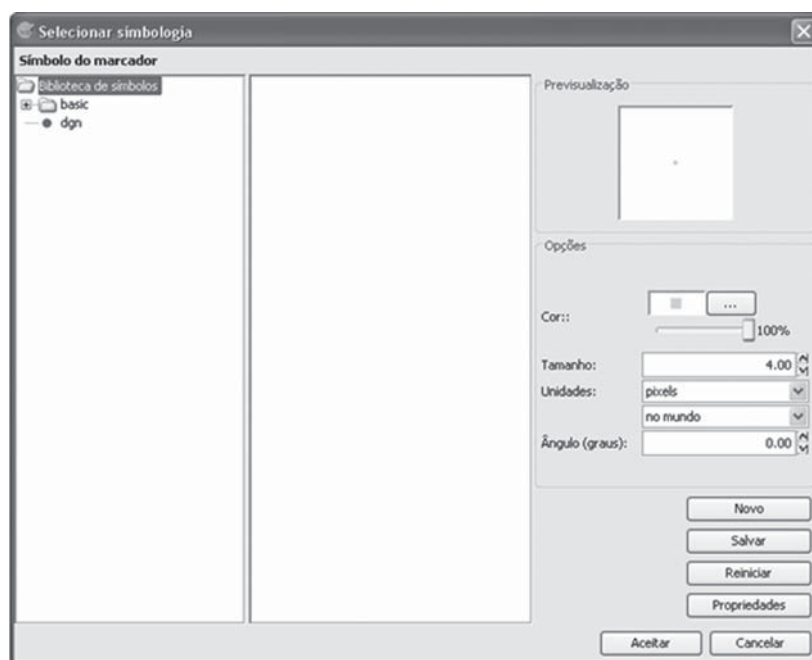


Figura 28.2: Janela “Selecionar simbologia” do gvSIG.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Ao clicar em “Aceitar”, na janela “Selecionar simbologia”, os pontos de aeroportos se tornarão visíveis, sobrepostos aos polígonos dos estados. Podemos ainda retornar à janela “Selecionar simbologia” do plano de informação “AEROPORTO_INTERNACIONAL” para alterar o tamanho dos pontos: de “4.00 para 8.00”.

Iremos ainda repetir o mesmo processo, acessando a janela “Selecionar simbologia” do plano de informação “BRASIL” para alterar a cor dos polígonos, representando os estados: de azul para um tom de amarelo-claro.

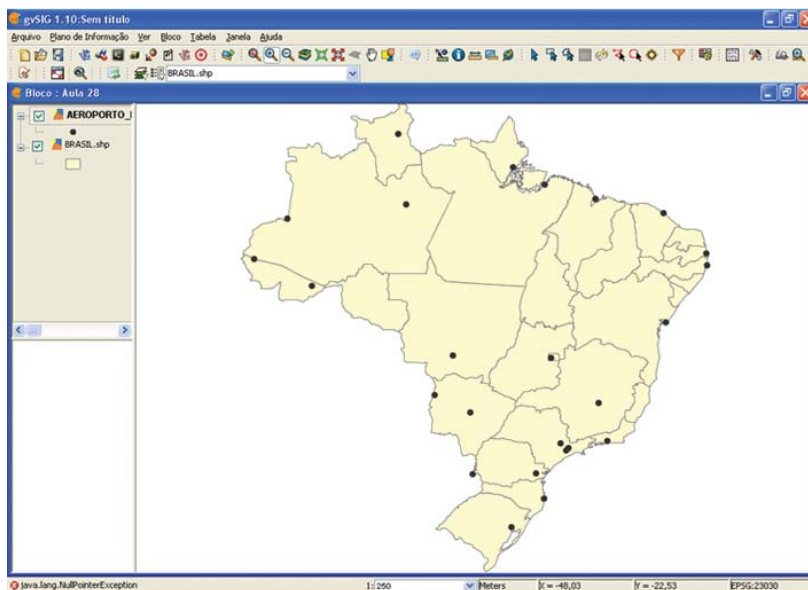


Figura 28.3: “Bloco” no gvSIG contendo planos de informação com simbologia alterada: cor dos polígonos e cor e tamanho dos pontos.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Agora, iremos inserir a sigla dos estados no mapa. Para isto, necessitaremos clicar sobre o plano de informação “BRASIL” e deixá-lo ativo, para depois clicar sobre o mesmo com o botão direito do mouse e selecionar a opção “Propriedades”. Irá surgir a tela “Propriedades do plano de informação”

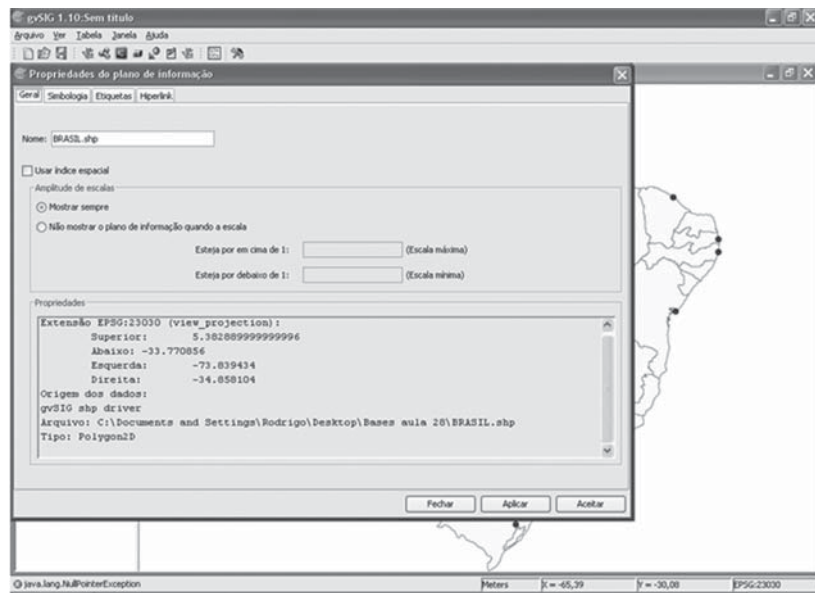


Figura 28.4: Janela “Propriedades do plano de informação” do gvSIG.
Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Nesta janela, clique sobre a guia “Etiquetas.” Nesta guia, marque a opção “Habilitar etiqueta”

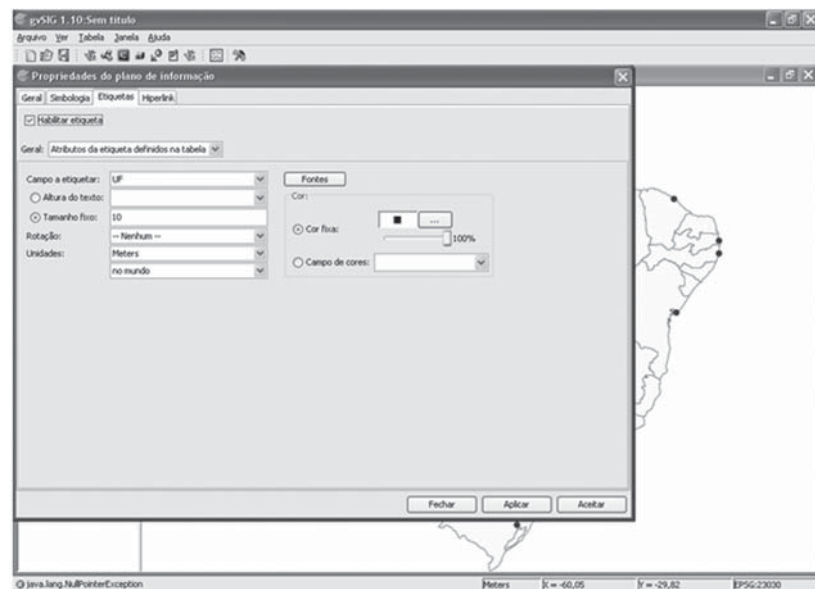


Figura 28.5: Guia “Etiquetas” na janela “Propriedades do plano de informação” do gvSIG.
Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Em “Geral”, mantenha a opção “Atributos da etiqueta, definidos na tabela”, pois assim o sistema irá considerar o atributo contido na tabela do tema de divisão político-administrativa do Brasil, para inserir a sigla dos estados no mapa. Ou seja, o atributo será a sigla dos estados (identificada pelo campo “UF” da tabela). Assim, em “Campo a etiquetar” selecione “UF” e em “Tamanho fixo” digite “1”. Após isso, clique em “Aplicar” e em “Aceitar”.

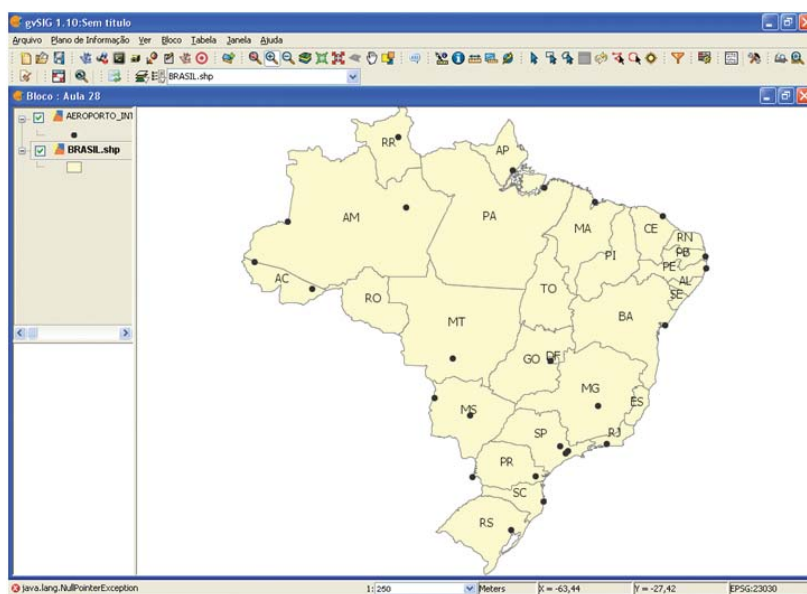


Figura 28.6: “Bloco” do gvSIG contendo planos de informação de unidades da Federação (com siglas etiquetadas) e aeroportos internacionais. Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. Nestas primeiras atividades procedidas junto ao gvSIG, utilizamos, dentre outras, funções de simbologia. Quais variáveis de simbologia foram trabalhadas?

Resposta Comentada

Vimos nesta aula que a simbologia dos objetos também é importante para a boa apresentação visual de um mapa, contando com variáveis como cor, forma, tamanho, textura etc. No plano de informação contendo os polígonos de estados, trabalhamos com alteração da variável “cor.” No plano de informação contendo os pontos representando os aeroportos internacionais, trabalhamos com a variável “tamanho”, além da “cor.”

Até agora, trabalhamos sobre a simbologia do mapa. Poderíamos ter ainda realizado análises, como já procedemos em outras aulas. O resultado destas análises poderia também receber tratamento quanto à simbologia do mapa.

A partir daqui iremos, de fato, construir o *layout* do mapa temático. Mas, para isto, precisamos de um mapa com algum tipo de informação. Na barra de menus do gvSIG, em “Ver”, selecione a opção “Gestor de projetos”.

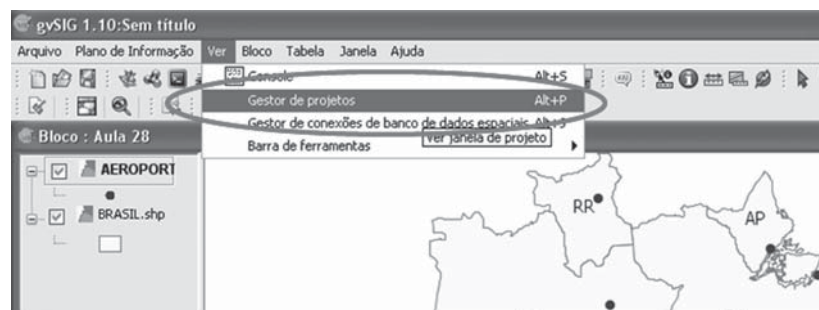


Figura 28.7: Acesso ao “Gestor de projetos” do gvSIG.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Irá surgir a janela “Gestor de projetos” (a mesma que se inicia automaticamente ao abrir o sistema gvSIG). Nesta, clique em “Mapa” e, em seguida, na opção “Novo”. Selecione o novo mapa criado (que nada mais é do que um novo *layout*) e mude seu nome para “Aeroportos_Brasil”.



Figura 28.8: Janela “Gestor de projetos” do gvSIG.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Feito isto, dê um duplo clique sobre “Aeroportos_Brasil”. Irá surgir o modo de *layout* do gvSIG com a área de trabalho de nosso mapa.

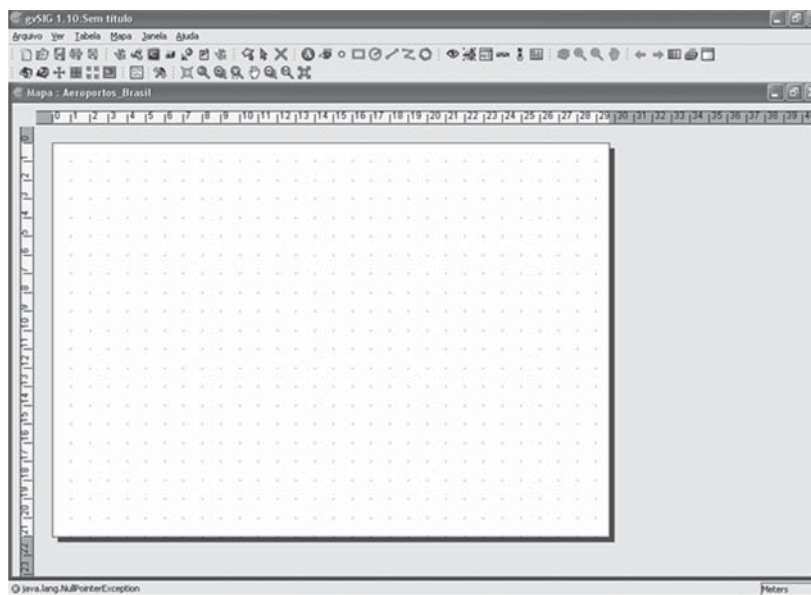



Figura 28.9: Novo “Mapa” (*layout*) no gvSIG.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Neste caso, iremos inserir os planos de informação com a simbologia trabalhada anteriormente. Para isto, clique sobre o ícone  (“Inserir Bloco”). Em seguida, clique sobre a área de trabalho em branco e com o cursor do *mouse* arraste para estabelecer a largura e a altura reservadas para o desenho do mapa em si. Irá surgir a janela “Propriedades do marco do bloco”

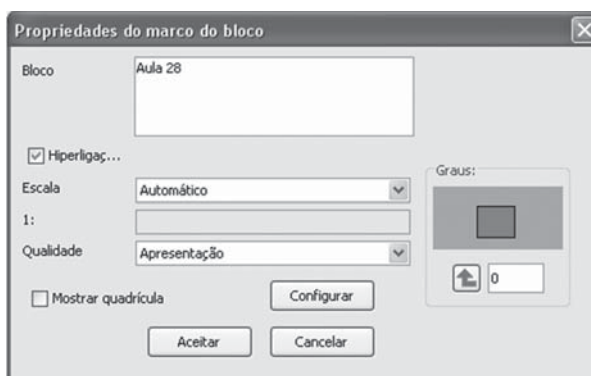


Figura 28.10: Janela “Propriedades do marco do bloco” do gvSIG.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Nesta janela, em “Bloco”, selecione “Aula 28”, criada e trabalhada anteriormente. Em “Escala”, mantenha a opção “Automático” (para que a escala do mapa adapte-se automaticamente ao *layout*), e em “Qualidade”, mantenha em “Apresentação” (padrão).

Ainda nesta janela, marque a caixa de seleção “Mostrar quadrícula” para exibir a grade de coordenadas, um dos elementos imprescindíveis do *layout* de mapas. Em seguida, clique na opção “Configurar”. Irá surgir a tela “Propriedades da grade”.

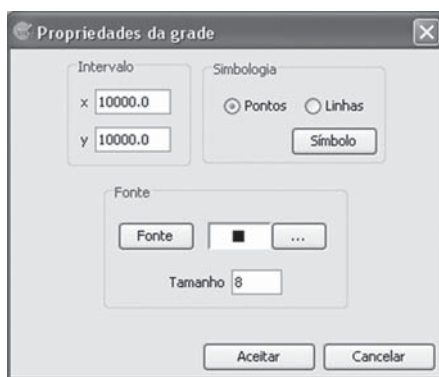


Figura 28.11: Janela “Propriedades da grade” do gvSIG.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Nesta janela, iremos indicar ao gvSIG o intervalo da grade, em metros ou graus (a depender do sistema de coordenadas). Sobre isto, Andrade (2010) alerta-nos: se a projeção do dado vetorial (*SHP) estiver de acordo com um sistema de coordenadas geográficas (lat.long.), os intervalos de X e Y deverão ser definidos em graus. Caso esteja na projeção UTM, os intervalos deverão estar em metros.

Em nosso caso, iremos definir um intervalo de 10,0 graus para X e Y (compatível com uma escala para o Brasil). A simbologia escolhida deverá ser de “Linhas” e a fonte em tamanho “20”.

Feitas as definições na janela “Propriedades da grade”, clique em “Aceitar”. Após, já na janela “Propriedades do marco do bloco”, clique em “Aceitar” novamente. Note que o mapa do Brasil surgiu no espaço definido por você. Veja ainda que a grade de coordenadas está ativa.

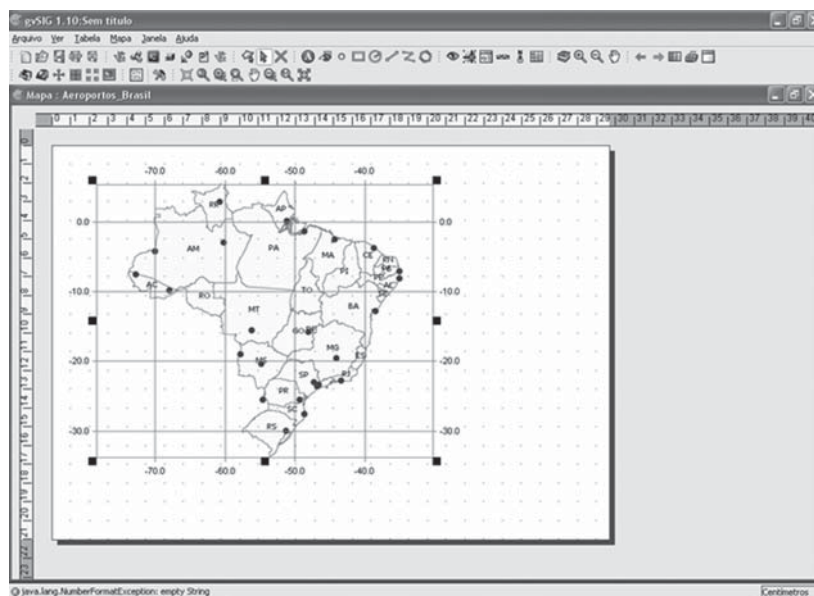


Figura 28.12: “Mapa” (*layout*) no gvSIG contendo desenho do mapa do Brasil e aeroportos, com grade de coordenadas geográficas.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Para inserir os demais elementos que compõem um mapa (escala, seta norte, legenda e texto, como o título, por exemplo), devemos nos dirigir ao menu “Mapa”, opção “Inserir”.

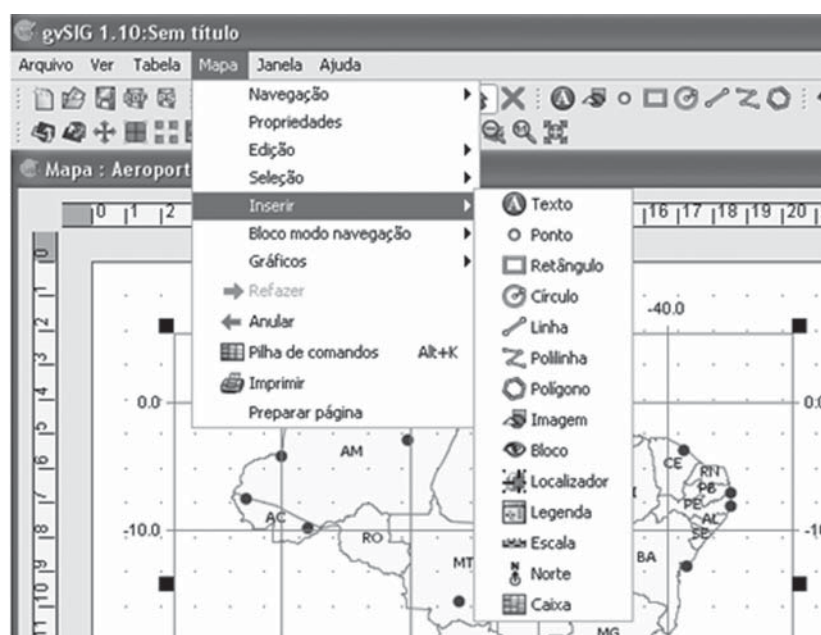


Figura 28.13: Acesso à inserção de elementos básicos no “Mapa” (*layout*) do gvSIG.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Para inserir a escala no mapa, selecione esta opção seguindo este procedimento: clique em Mapa/Inserir/Escala, como mostra a **Figura 28.13**. Ao clicar na área do mapa onde será criada a barra de escala (geralmente no canto esquerdo inferior do *layout*), surgirá a tela “Propriedades da escala”.

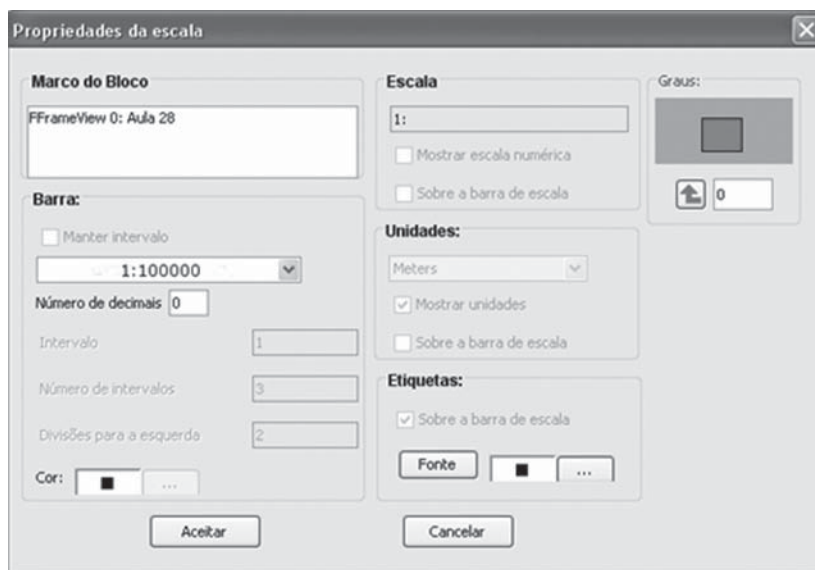


Figura 28.14: Janela “Propriedades da escala” do gvSIG.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Em “Barra”, podemos optar pela escala numérica ou entre algumas opções de escalas gráficas. Selecione uma destas opções gráficas. Em “Unidades”, podemos estabelecer a medida (metros, quilômetros etc.). Há ainda algumas outras opções para a especificação da barra de escala, como número de intervalos, definição do talão, fonte das informações textuais e numéricas etc.



Ao inserir elementos em seu *layout*, eles poderão estar em tamanho reduzido. Para que um elemento fique mais visível, selecione-o clicando sobre o mesmo ou utilizando a ferramenta “Selecionar por retângulo” (em “Seleção” no menu “Mapa”). Após, puxe algum dos vértices limitantes do elemento gráfico, controlando manualmente o seu tamanho.

Para inserir a seta norte, recorreremos novamente ao menu “Mapa” e ao comando “Inserir”, no qual escolheremos, desta vez, a opção “Norte”. Ao clicar sobre o espaço do mapa onde deverá

ser criada a seta norte (geralmente alocada no canto direito inferior do *layout*), surgirá a janela “Propriedades do marco das imagens”, mostrada na **Figura 28.15**.

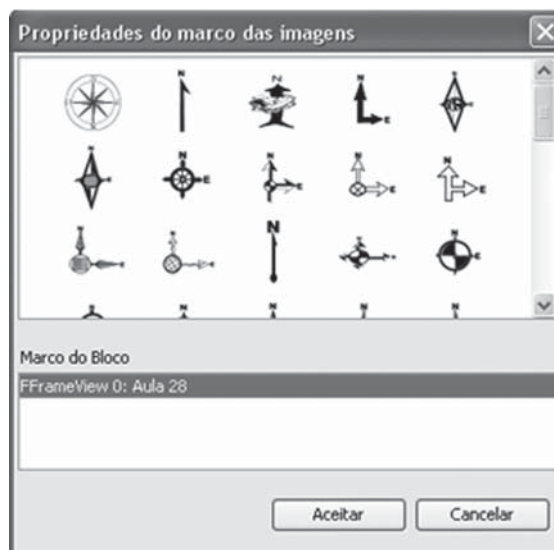


Figura 28.15: Janela “Propriedades do marco das imagens” do gvSIG.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Há várias opções de seta norte. Assim, escolha uma qualquer e clique em “Aceitar”.

Para inserir a legenda do mapa, utilize a opção “Legenda” no mesmo grupo de ferramentas (menu “Mapa”, em “Inserir”). Clique no canto direito de onde o mapa do Brasil está desenhado. Irá surgir a janela “Propriedades do marco da legenda”.

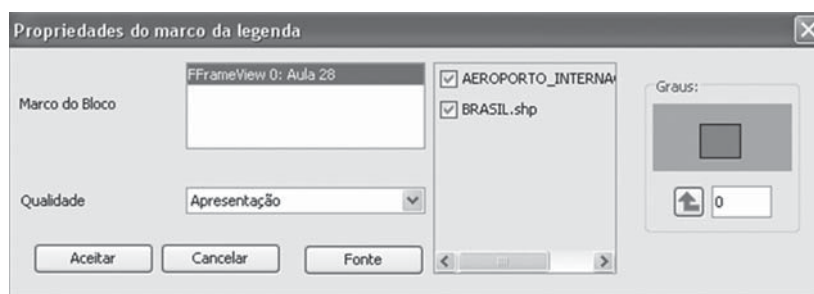


Figura 28.16: Janela “Propriedades do marco da legenda” do gvSIG.
Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Nesta janela, selecione a opção contida em “Marco do Bloco” e mantenha checadas as caixas referentes aos planos de informação de aeroportos e divisão de estados. Podemos alterar a fonte do texto da legenda clicando em “Fonte”. Realizadas as alterações, basta clicar em “Aceitar”.

Note que as informações contidas na legenda estão de acordo com o nome dos arquivos adicionados no bloco (“AEROPORTO_INTERNACIONAL.shp” e “BRASIL.shp”). Para alterar estes nomes de maneira que o leitor do mapa entenda do que se trata, devemos clicar com o botão direito sobre a legenda e escolher a opção “Simplificar legenda” (desagrupando a mesma), como mostra a **Figura 28.17:**

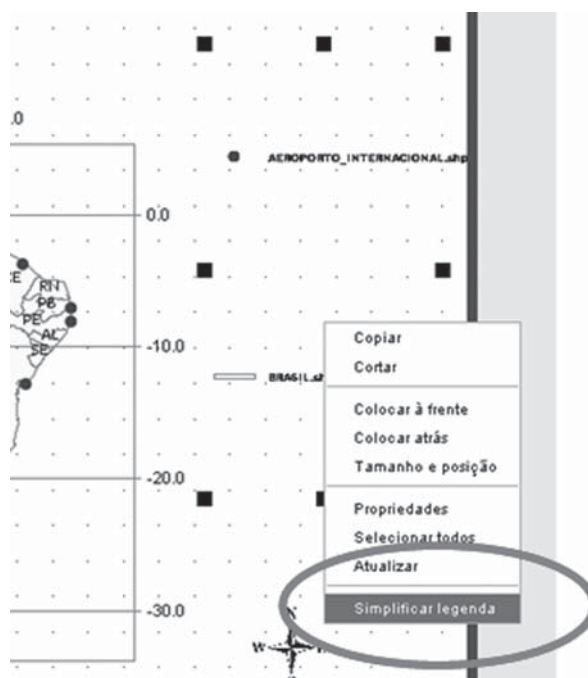


Figura 28.17: Acesso à opção “Simplificar legenda”, do gvSIG.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Após este procedimento, basta clicar duas vezes sobre o texto da legenda para alterá-lo. Ao clicar, por exemplo, no texto “BRASIL.shp”, irá surgir a janela “Propriedades do texto”.



Figura 28.18: Janela “Propriedades do texto” do gvSIG.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Altere “BRASIL.shp” para “Unidades da Federação”. Em “Tamanho da fonte”, indique “25”. Após isso, clique em “Aceitar”. Repita o procedimento para o texto “AEROPORTO_INTERNAZIONALE.shp”, alterando-o para “Aeroportos Internacionais”, também com o tamanho “25”.

Por fim, insira o título do mapa clicando em “Texto”, localizado em menu “Mapa”, “Inserir”. Clique no espaço em branco superior do *layout*. Irá surgir novamente a janela “Propriedades do texto”, na qual deverá ser digitado o título do mapa: “Localização dos aeroportos internacionais no Brasil - 2005”. Selecione em “Fonte” a opção “Arial Black”. Use o tamanho de fonte “30”. Por fim, clique em “Aceitar”.

Ao final da inserção dos elementos, o *layout* do mapa estará completo.

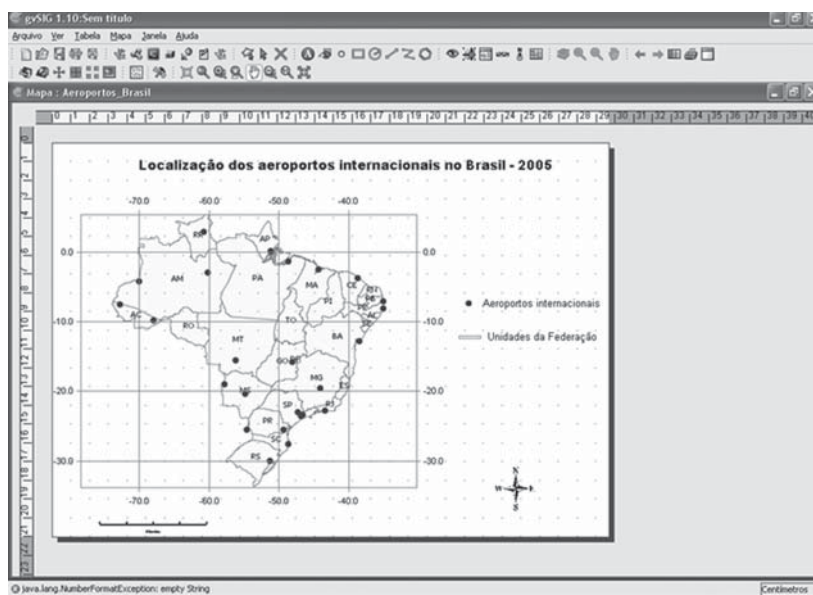



Figura 28.19: “Mapa” (*layout*) contendo elementos básicos do gvSIG.
Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

No gvSIG, o usuário tem a opção de imprimir ou exportar um mapa. Para imprimir, devemos clicar no ícone da impressora  (“Imprimir”). Para exportarmos em arquivo digital, devemos acessar o menu “Arquivo”. As opções de exportação do gvSIG são limitadas às extensões *PDF e *PS. Caso o usuário queira ter como resultado um mapa em algum formato de figura mais comumente utilizado (como o *BMP ou *JPG), deve recorrer a programas que façam conversão a partir dos formatos de saída, oferecidos pelo gvSIG.



Atividade

Atende ao Objetivo 1

2. Com base na prática realizada junto ao gvSIG, responda como a qualidade gráfica dos elementos pode interferir na qualidade visual do mapa, com relação à apresentação dos resultados.

Resposta Comentada

A boa produção gráfica dos elementos de um mapa contribuirá para a qualidade visual do mesmo e, conseqüentemente, na apresentação de resultados. Como você deve ter percebido, as fontes, o tamanho, a posição, etc. influenciam na leitura destes elementos e do mapa em geral. Assim sendo, o gvSIG, assim como outros sistemas, podem e devem aprimorar as funções ligadas à saída dos dados, revendo possibilidades de edição da simbologia dos elementos.

Vimos até aqui como gerar um mapa temático e como inserir os elementos básicos para a construção de *layout*, para a eficaz leitura e interpretação dos mesmos. E como procedemos para inserir alguns símbolos específicos, como os **pictogramas**, muito utilizados no *layout* de mapas turísticos? Veremos a seguir.

Pictograma

É um símbolo que representa um objeto ou conceito por meio de desenhos figurativos. É a forma de escrita pela qual ideias são transmitidas através de desenhos.

Inserindo símbolos especiais

Alguns tipos de representação do espaço constituem produtos com simbologia diferenciada, adequada ao público-alvo. É o caso dos mapas turísticos. Nestes mapas, contamos com símbolos especiais, tais como os pictogramas (Aula 9) e os símbolos representativos de uma unidade específica.

Em alguns SIG, podemos encontrar uma biblioteca interna de símbolos, aplicados a diferentes campos e temas. É o caso dos sistemas da família ArcGIS (de apelo comercial). Há a possibilidade ainda de se criar neste tipo de biblioteca um grupo específico de símbolos, armazenados pelo usuário. Assim, ao classificarmos um dado pontual, podemos importar, a partir desta biblioteca de símbolos, a representação desejada.

Já em outros sistemas, não contamos com uma variedade na biblioteca de símbolos, a exemplo do TerraView e gvSIG (o primeiro ainda mais limitado que o segundo). Geralmente, estes sistemas possuem a capacidade de ler fontes de símbolos armazenados no computador por outros sistemas (SIG ou não).

No entanto, o gvSIG possui a capacidade de importar uma imagem para representação dos objetos, enriquecendo a biblioteca de símbolos, utilizada pelo sistema. Iremos nesta parte da aula realizar este procedimento na prática.

Ao retornar para o modo “Bloco” no gvSIG (continuando a partir das práticas, realizadas anteriormente), acesse novamente a janela de “Selecionar simbologia” do plano de informação de “AEROPORTO_INTERNACIONAL”. Nesta janela, clique em “Novo”. Irá surgir outra janela intitulada “Editor de propriedades de símbolo”, como mostra a **Figura 28.20**:

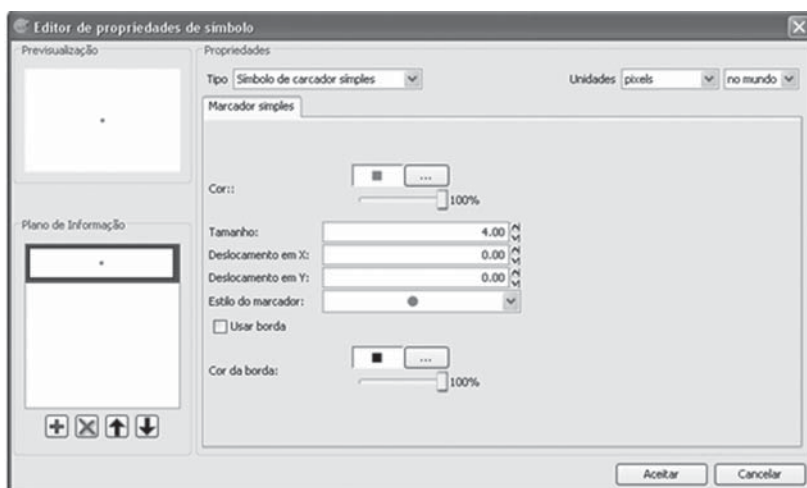


Figura 28.20: Janela “Editor de propriedades de símbolo” do gvSIG.
Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Em “Tipo”, localizado na seção “Propriedades”, selecione “Símbolo de marcador de imagem”. Surgirão na janela outras opções, relacionadas a este tipo de símbolo.

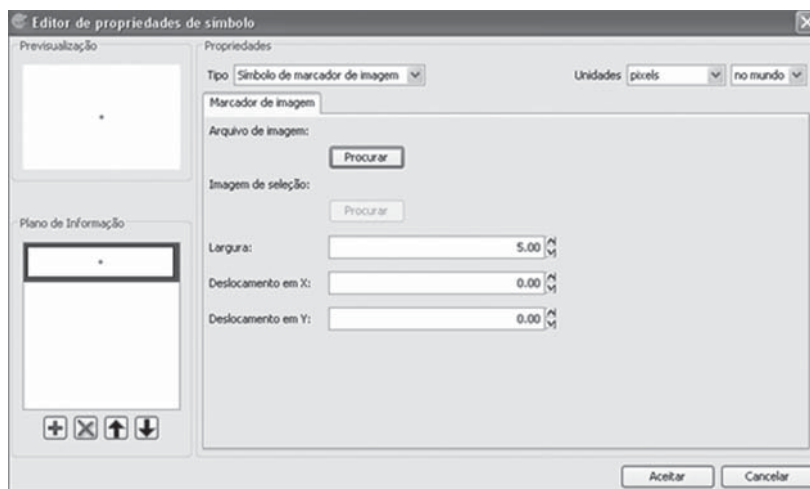


Figura 28.21: Opção “Símbolo de marcador de imagem” na janela “Editor de propriedades símbolo” do gvSIG.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Em “Arquivo de imagem”, clique em “Procurar”. Você deverá indicar ao sistema uma imagem armazenada em seu computador a ser utilizada como símbolo, representando os pontos do plano de informação (neste caso, os aeroportos internacionais).

Na Aula 9 de nosso curso, mencionamos os pictogramas de sinalização da Empresa Brasileira de Turismo (Embratur). Dentre estes pictogramas, há um representativo de aeroportos. Assim sendo, poderemos utilizar tal símbolo no mapa.



No caso da representação de pontos notáveis, é comum, em mapas turísticos, a presença de símbolos que nos remetem diretamente a estes pontos específicos, únicos. Por exemplo, pode ser utilizado para representar o Cristo Redentor, enquanto ponto turístico, a própria imagem ou desenho do Cristo de acordo com a escala do mapa. Assim sendo, em um sistema, como o gvSIG, por exemplo, o usuário pode importar uma destas figuras para representar um ponto específico ao editar a simbologia do plano de informação. Ou ainda, no modo de *layout*, pode sobrepor a figura ao ponto, inserindo a mesma no mapa.

Para isto, salve o pictograma a partir do *site* da Embratur <http://institucional.turismo.gov.br/sinalizacao/conteudo/pictogramas.htm>, em algum diretório conhecido de seu computador. Retorne ao gvSIG e localize o pictograma salvo por meio opção da “Procurar”, janela “Abrir”, alocada em “Marcador de imagem”.

Ao abrir a imagem, você poderá pré-visualizar a mesma ao lado, na janela “Editor de propriedades de símbolo”. Clique em “Aceitar”. Retornando à janela “Selecionar simbologia”, você poderá aumentar o tamanho da imagem (novo símbolo). Clique novamente em “Aceitar”.

Note na **Figura 28.22** que as imagens com o símbolo de um avião (pictograma) substituíram os pontos negros, representando os aeroportos.



Figura 28.22: “Bloco” do gvSIG contendo planos de informação com simbologia especial.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Você deve atentar para o fato de que necessitaria realizar um tratamento nestas imagens, a fim de se tornarem um símbolo (pictograma) vazado (sem cor de fundo), utilizando programas compu-

tacionais específicos para tal finalidade. A construção de um mapa especial, como os turísticos, envolve técnicas artísticas e de edição gráfica, que, em sua maioria, não são contempladas pelos SIG.

De qualquer maneira, é importante salientar que o mínimo de rigor cartográfico, que estes mapas especiais devem conter, é oferecido pelos SIG. Logo, o usuário poderá ter bons resultados ao integrar a utilização dos SIG a outras técnicas, como, por exemplo, de edição gráfica, na construção de mapas especiais.

Finalizando esta atividade prática, você poderá retornar ao modo de *layout* do gvSIG (“Mapa”), para atualizar as informações no mapa a ser gerado (impresso ou exportado).



Atividade

Atende ao Objetivo 2

3. Alguns sistemas, como o gvSIG, possibilitam a inserção de imagens como símbolos especiais. Como estas imagens podem ser utilizadas em mapas turísticos?

Resposta Comentada

Os mapas especiais, como os turísticos, possuem apelo com relação aos aspectos gráficos e visuais. Assim, como você deve ter mencionado, as imagens constituem um bom recurso para a representação de objetos em um mapa, convertendo-se em símbolos especiais (pictogramas – representativos de um grupo; ou símbolos específicos – representativos de um ponto único).

Conclusão

O *layout* de um mapa contém os elementos necessários para a sua leitura e interpretação. Carrega em si o resultado de análises

(básicas ou complexas), realizadas em SIG, e, assim sendo, deve conceber uma estrutura adequada à divulgação destes resultados.

A adoção de um sistema para a composição de *layout* de um mapa temático (ou especial) irá depender de suas funcionalidades e desenvolvimento. O sistema escolhido deve possuir diferentes possibilidades com relação à estruturação de simbologias e elementos do produto cartográfico digital, no qual a boa qualidade visual deverá ser considerada.

Os *layouts* de um mapa temático, topográfico e especial serão bem diferenciados, visto que o público-alvo destes produtos irá variar. Assim sendo, para a composição de determinado tipo de mapa poderá ser necessário o emprego de técnicas mais específicas para a elaboração gráfica do mesmo.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Imagine-se como parte de um grupo que está elaborando um mapa turístico do centro de sua cidade. Este mapa, contendo informações topográficas e de atrativos turísticos, encontra-se em fase de finalização. Para a composição do *layout*, a equipe discute como deverá ser a apresentação. Supondo que a decisão foi de utilizar convenções cartográficas usuais para a caracterização dos objetos topográficos e de pictogramas, representando os atrativos e infraestrutura turística, faça um breve resumo, relatando os procedimentos necessários.

Resposta Comentada

Em um primeiro momento, será necessário estruturar as simbologias adequadas às convenções cartográficas de objetos comuns aos mapeamentos topográficos, tais como: relevo, rios e limites administrativos. Neste caso, as variáveis, como “cor” e “tamanho”, constituem um bom recurso para a diferenciação e destaque entre os objetos (rios com a cor azul, estradas com a cor preta e de espessura maior que as ruas, por exemplo). Os objetos relacionados ao turismo deverão ser classificados com uma simbologia especial, utilizando pictogramas. Estes símbolos estarão de acordo com a escala do mapa, em nível local (centro da cidade). Assim a barra de escalas, um dos elementos importantes do mapa, poderá ser gráfica ou numérica, porém considerando a unidade em metros. A grade de coordenadas poderá ser constituída de intervalos maiores, sem a interferência de linhas no desenho do mapa, já que o mesmo trata-se de um mapa temático/especial (contendo informações topográficas sob a forma de temas, além de informações diretamente aplicadas ao turismo). A legenda do mapa, outro importante elemento deverá conter todos os símbolos relacionados às convenções e pictogramas do mapa a informação textual, explicitando a que se referem. Deverão ainda ser adicionados a seta norte e o título do mapa. Estes elementos, como você deve ter lembrado, serão inseridos, utilizando as funções de layout do sistema.

Resumo

O layout diz respeito à apresentação final de um mapa, contendo os elementos necessários para sua leitura e interpretação, além de simbologias pertinentes à caracterização visual dos objetos representados. Neste sentido, para uma efetiva divulgação dos resultados da manipulação e análise de dados geográficos em SIG, o layout deverá ser estruturado com precisão científica e criatividade artística, revendo o objetivo de comunicação do tipo de representação gráfica.

Cartografia e Geoprocessamento

Referências

Aula 21

CURSO de gvSIG. LAPIG. Disponível em: <http://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/cursos_online/gvsig/index.html>. Acesso em: jan. 2011.

INICIANDO o uso do TerraView. INPE. Divisão de Processamento de Imagens. TerraView. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/terraview/docs/tutorial/Aula1.pdf>>. Acesso em jan. 2011.

DESCARGAS. Disponível em: <<http://www.gvsig.org/web/projects/gvsig-desktop/official/gvsig-1.10/descargas>>. Acesso em: 18 abr. 2011.

TERRAVIEW. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/terraview/php/dow.php?body=Dow>>. Acesso em: 18 abr. 2011.

IDEAPLUS. Disponível em: <<http://www.ideaplus.com.br/gvsig-coletanea-de-links>>. Acesso em: 18 abr. 2011.

TUTORIAL do Terraview. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/terraview/php/docs.php?body=Tutorial_i>. Acesso em: 18 abr. 2011.

Aula 22

FRANCISCO, C. N. Sistemas de Informação geográfica e geoprocessamento. Estudos dirigidos em Sig. Niterói: UFF, 2010. Disponível em: <<http://www.professores.uff.br/cristiane/Estudodirigido/SIG.htm>>. Acesso em jul. 2010.

INPE. Divisão de Processamento de Imagens. TerraView. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/terraview/docs/tutorial/Aula1.pdf>>. Acesso em jan. de 2011.

Aula 23

AULA 1: iniciando o uso do TerraView. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/terraview/docs/tutorial/Aula1.pdf>>. Acesso em jan. 2011.

CURSO de gvSIG. Disponível em: <http://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/cursos_online/gvsig/index.html>. Acesso em: jan. 2011.

DIRETÓRIO: FTP /mapas/malhas_digitais/municipio_2007/Malha_Municipal_Digital_2007_2500/Disseminacao_2007/Proj_Geografica/ em geoftp.ibge.gov.br. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2007/Malha_Municipal_Digital_2007_2500/Disseminacao_2007/Proj_Geografica/>. Acesso em: 03 maio 2011.

DIRETÓRIO: FTP /mapas/malhas_digitais/municipio_2007/Malha_Municipal_Digital_2007_2500/Disseminacao_2007/Proj_Geografica/SIRGAS2000/ArcView_Shp/2007/E2500/UF/RJ/ em geoftp.ibge.gov.br. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2007/Malha_Municipal_Digital_2007_2500/Disseminacao_2007/Proj_Geografica/SIRGAS2000/ArcView_Shp/2007/E2500/UF/RJ/>. Acesso em: 03 maio de 2011.

DIRETÓRIO: FTP /mapas/malhas_digitais/municipio_2007/Malha_Municipal_Digital_2007_2500/Disseminacao_2007/Proj_Geografica/SIRGAS2000/ArcView_Shp/2007/E2500/UF/SP/ em geoftp.ibge.gov.br. disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2007/Malha_Municipal_Digital_2007_2500/Disseminacao_2007/Proj_Geografica/SIRGAS2000/ArcView_Shp/2007/E2500/UF/SP/>. Acesso em: 03 maio 2011.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura. Bases geográficas - Rio de Janeiro. Disponível em: <http://portalgeo.rio.rj.gov.br/site/basegeo/viewer.htm?usu=>. Acesso em: 03 maio 2011.

Aula 24

BRASIL. Ministério do Turismo. Estudos da competitividade do turismo brasileiro: mobilidade e acessibilidade nas regiões turísticas. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/export/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/MOBILIDADE_E_ACESSIBILIDADE_NAS_REGIões_TURísticas.pdf>. Acesso em: 04 maio 2011.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=134>. Acesso em: 04 maio 2011.

CURSO de gvSIG. Disponível em: <http://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/cursos_online/gvsig/index.html>. Acesso em: jan. 2011.

INICIANDO o uso do TerraView: aula 1. TerraView. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/terraview/docs/tutorial/Aula1.pdf>. Acesso em: jan. 2011.

GVSIG. <http://www.gvsig.org/web/projects/gvsig-desktop/official/gvsig-1.9/extensions-

gvSIG-1.9/extension-redes/descargas/>. Acesso em: 04 maio 2011.

REPROJEÇÃO de um arquivo shapefile no gvSIG 1.10. Processamento digital: dicas de geoprocessamento e software livre. Disponível em: <<http://processamentodigital.blogspot.com/2010/10/gvsig-110-reprojecao-de-um-arquivo.html>>. Acesso em: 04 maio 2011.

SILVEIRA, Thyago de Almeida. *Geoprocessamento aplicado ao planejamento dos transportes urbanos*. João Pessoa: CEFET, 2006. Disponível em: <http://www.geoprocessamento.cefetpb.edu.br/monografias/Thyago_Silveira.pdf>. Acesso em jan. de 2011.

TERRAVIEW. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/terraview/php/docs.php>>. Acesso em: 04 maio 2011.

Aula 25

IBGE. Noções Básicas de Cartografia. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoas/processo_cartografico.html>. Acesso em jan. de 2011.

INICIANDO o uso do TerraView: aula 1. TerraView. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/terraview/docs/tutorial/Aula1.pdf>>. Acesso em: jan. 2011.

SISTEMA de processamento de informações georreferenciadas: o que é o SPRING? Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/SPRING/portugues/index.html>>. Acesso em jan. de 2011.

STRAUCH, J. C. M. *Correlação de imagens digitais*. 1991. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1991.

Aula 26

JANNUZZI, P. M.; MIRANDA, W. L.; SILVA, D. S. G. *Análise multicritério e tomada de decisão em políticas públicas: aspectos metodológicos, aplicativo operacional e aplicações: informática pública*. Belo Horizonte, ano 11, n. 1, p. 69–87, 2009.

MARINO, T. B. Vista Saga 2005: sistema de análise geoambiental. 2005. 72 f. Monografia (Graduação em Ciência da Computação)–Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MIRANDA, J. I. *Fundamentos de sistemas de informações geográficas*. 2. ed. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2010. 425 p.

ROCHA, César H. Barra. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora: [s. n.], 2000. 220 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Laboratório de Geoprocessamento. Manual operacional do programa vista. Rio de Janeiro, 2007. 64 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Laboratório de geoprocessamento. Disponível em: <http://www.lageop.ufrj.br/downloads_bases.php>. Acesso em: 26 maio 2011.

VILAS BOAS, C. L. Análise da aplicação de métodos multicritérios de decisão na gestão de recursos hídricos. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS, 16., 2005, João Pessoa. *Anais...* Integrando a gestão de águas às políticas sociais e de desenvolvimento econômico. João Pessoa: REHI, 2005.

XAVIER, A. C. P.; LOBO, R. F. S. SIG: análise de aplicabilidade em avaliações ambientais integradas. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 16., 2010, Porto Alegre. *Anais...*, Porto Alegre: AGB, 2010.

XAVIER-DA-SILVA, J. *Geoprocessamento para análise ambiental*. Rio de Janeiro: Edição do Autor, 2001. 228 p.

Aula 27

CONCEIÇÃO, Rodrigo Silva da. *Aplicação da metodologia Geo Cidades nas áreas de planejamento 2 e 5 da cidade do Rio de Janeiro, com suporte no geoprocessamento*. 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Centro de Tecnologia e Ciências, Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.bdtd.uerj.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1362>. Acesso em: 20 maio 2011.

MARINO, T. B. *Vista Saga 2005: sistema de análise geo-ambiental*. 2005. 72 f. Monografia (Graduação em Ciência da Computação)-Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MOURA, A. C. M. *Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano*. Belo Horizonte: Ed. da autora, 2003. 293 p.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura. *Mapeamento e caracterização do uso das terras e cobertura vegetal no município do Rio de Janeiro entre os anos de 1984 e 1999*. Rio de Janeiro, 2000. 75 p.

ROCHA, César H. Barra. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora: [s. n.], 2000. 220 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Laboratório de Geoprocessamento. *Manual operacional do programa Vista SAGA*. Rio de Janeiro, 2007. 64 p.

Aula 28

ANDRADE, E. *Modo layout no gvSIG 1.9*. Disponível em: <<http://geoparalinux.wordpress.com/2010/08/06/modo-layout-no-gvsig-1-9/>>. Acesso em: fev. 2011.

FITZ, P. R. *Geoprocessamento sem complicação*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160 p.

ISBN 978-85-7648-783-8



9 788576 487838



UENF
Universidade Estadual
do Norte Fluminense



Universidade Federal Fluminense

uff



**UNIVERSIDADE
ABERTA DO BRASIL**

Ministério da
Educação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA