

Cadernos do CR Campeiro N.º 4

**Georreferenciamento e vetorização de
cartografia digital no CR - SITER 3.2 /
CR Campeiro 7.**

**Elódio Sebem
Ana Caroline Paim Benedetti**

**Laboratório de Geomática / UFSM
Santa Maria, RS
2009**

Ministério da Educação
Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Geomática

Endereço:

Campus Universitário - Camobi

Prédio 42, Sala 3335

Fone: 55 – 3220-8788

giotto@smail.ufsm.br

Tiragem: 500 exemplares

Capa e Projeto Gráfico: André Luiz V. Hoehner (UFSM)

Editoração Eletrônica: Elódio Sebem (UFSM)

S443g Sebem, Elódio, 1974

Georreferenciamento e vetorização de cartografia digital no SITER 3.2 - CR Campeiro 7 / por Elodio Sebem e Ana Caroline Paim Benedetti. – Santa Maria: UFSM/Laboratório de Geomática, 2009.

28 p. : il. (Cadernos do CR Campeiro, n.4)

1. Geomática 2. Cartografia 3. Georreferenciamento 4. Vetorização 5. *Software* 6. SITER 7. CR Campeiro I. Benedetti, Ana Caroline Paim II. Título III. Série

CDU: 528.9:004.4

Ficha catalográfica elaborada por
Luiz Marchiotti Fernandes CRB-10/1160
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

Apresentação

A Série Técnica Cadernos do CR-Campeiro é uma publicação constituída de monografias seriadas, que se propõe a apresentar temas técnicos científicos e de divulgação, metodologias operacionais, experiências práticas-profissionais, referentes ao emprego do Sistema CR-Campeiro em atividades de ensino, pesquisa e extensão acadêmica, bem como, resultantes de aplicações práticas em atividades profissionais por parte da comunidade de usuários do sistema.

Estas monografias terão autoria de Professores, Pesquisadores, Alunos de Graduação e Pós Graduação e de Técnicos das mais diferentes áreas de formação profissional, mas todas relacionadas ao ponto comum que é o uso do Sistema CR-Campeiro.

Neste número trataremos a utilização de dados cartográficos disponíveis no site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia Estatística). Utilizaremos o CR - SITER 3.2, módulo de Geoprocessamento do CR-Campeiro 7 abordando os primeiros passos que o usuário deve realizar para poder trabalhar com cartografia digital.

Corpo Editorial

Prof. Dr. Enio Giotto – Laboratório de Geomática/UFSM

Prof. Dr. José Américo de Mello Filho – PPG em Geomática/UFSM

Prof. Dr. Rudiney Soares Pereira – Departamento de Engenharia Rural

Prof. Dr. Elódio Sebem – CST em Geoprocessamento

Bel. André Luiz V. Hoeher - Programa de Pós Graduação em Geomática

MS. Luiz Marchiotti Fernandes - Biblioteca Setorial do Centro de Ciências
Rurais

Corpo de Revisores da Série

Prof. Dr. Enio Giotto – UFSM

Prof. Dr. José Américo de Mello Filho – UFSM (Geoprocessamento)

Prof. Dr. Adroaldo Dias Robaina – UFSM (Engenharia de Água e Solo)

Prof. Dr. Rudiney Soares Pereira – UFSM (Sensoriamento Remoto)

Prof. Dr. Julio Farret – UFSM (Geodésia e Topografia)

Prof. Dr. Elódio Sebbem – UFSM (Geoprocessamento)

Prof. Dr. Fernando Schlosser– UFSM (Mecanização – Agricultura de Precisão)

Prof. Dr. Reges Duringon– UFSM (Mecanização – Agricultura de Precisão)

Prof. Dr. Jerson Guedes – UFSM (Entomologia – Agricultura de Precisão)

Prof. Dr. Telmo Amado – UFSM (Solos – Agricultura de Precisão)

Prof. Dr. Luciano Farinha Watslawik – UNICENTRO (Manejo Florestal)

Prof. Dr. Gláucio Rollof – UFPR (Agricultura de Precisão)

Prof. Dra. Claire Delfini Cardoso – ULBRA (Geografia)

Prof. Dr. Antônio L. Santi – UNOCHAPECO (Agricultura de Precisão)

Georreferenciamento e vetorização de cartografia digital no CR - SITER 3.2 / CR Campeiro 7.

Sumário

1. Introdução.....	7
2. Metodologia	9
2.1. Obtenção de dados.....	9
2.2. Conversão do arquivo PDF em TIF.....	9
2.3. Georreferenciamento no CR - SITER 3.2	11
2.3.1. Básico.....	13
2.3.2. Básico - Georreferenciar	13
2.4. Vetorização de Temas sobre a Imagem.	19
2.4.1. Vetorização de áreas.....	19
2.4.2. Vetorização de linhas	21
2.4.3. Vetorização de pontos.....	23
2.4.4. Vetorização em Banco de Dados	23
3. Referências Bibliográficas	26

Georreferenciamento e vetorização de cartografia digital no CR - SITER 3.2 / CR Campeiro 7.

ELÓDIO SEBEM¹
ANA CAROLINE BENEDETTI²

1. Introdução

O CR - SITER 3.2 (parte integrante do CR Campeiro 7) tem a concepção, estrutura e funcionalidade de um sistema de informação territorial (LIS – *Land Information System*), o que o caracteriza como uma especialidade de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), cuja concepção, estrutura e funcionalidade diferem do LIS pela sua abrangência genérica, não se especializando especificamente a um único tema, e sim são aplicáveis a vários temas.

Apesar da especificidade de suas aplicações no Sistema de Gerenciamento Agropecuário CR – Campeiro e no Sistema de Gestão Municipal Rural e Urbana, o CR - SITER 3.2 pode ser utilizado como ferramenta básica de geoprocessamento, com diversas funções aplicáveis a várias áreas de conhecimento.

Nesta concepção de integração com o sistema topográfico (TP0 7.3) e de gestão, têm sua capacidade operacional expandida permitindo agregar em um único ambiente de trabalho a tecnologia de geoprocessamento em funções de digitalização de mapas, classificação digital, vetorização, com a topografia tradicional; da mesma forma é proporcionado ao gestor uma ferramenta indispensável hoje no processo administrativo, que é o emprego das geotecnologias (GIOTTO; BENEDETTI, 2006).

Segundo Rocha (2000), o processamento de dados geográficos desenvolveu-se com o advento da informática na automação de processos, surgindo a partir daí, várias ferramentas para captura, armazenamento, processamento e apresentação de informações espaciais georreferenciadas.

Para Rodríguez (2007) podemos representar fatos e processos geográficos sobre mapas, e a forma mais eficaz de realizar este trabalho é estabelecer processos que guiem a conversão entre as entidades geográficas e suas representações gráficas, onde podemos representar, por exemplo, as cidades de um país mediante pontos, seus rios mediante linhas e as divisões municipais com polígonos, utilizando-se assim uma estrutura vetorial (pontos,

¹ Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico / Colégio Politécnico da UFSM / esebem@smail.ufsm.br

² Doutoranda PPG em Engenharia Florestal / UFSM / anacaroline@mail.ufsm.br

linhas e polígonos).

Neste sentido ASSAD & SANO (1998) afirmam que os pontos abrangem todas as entidades geográficas que podem ser posicionadas por um único par de coordenadas X e Y . As linhas são um conjunto de pontos conectados e os polígonos são representados pela lista de linhas que a compõem.

A georreferência é descrita por Teixeira e Christofolletti (1997) como sendo a situação em que uma entidade geográfica é referenciada espacialmente ao terreno por meio de sua localização, utilizando-se para tal um sistema de coordenadas conhecido, no qual a localização de um ponto da superfície da Terra pode ser identificada. Sendo necessário a tomada de pontos de controle em toda a área de abrangência da imagem, de forma a buscar sempre uma boa disposição dos pontos sobre a imagem e uma boa precisão de posicionamento, a fim de obter maior precisão na georreferência da imagem e, em consequência, maior precisão cartográfica, uma vez que a equação que descreve o ajuste espacial entre os dois sistemas de referência é desenvolvida a partir desses pontos.

Nesta Série Técnica são apresentados os procedimentos de georreferência e vetorização em cartas digitais obtidas de forma gratuita no site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), que a partir dos procedimentos aqui apresentados, o usuário poderá dispor para utilização em seus projetos de gestão agropecuária e geoprocessamento.

2. Metodologia

2.1. Obtenção dos dados

Dados cartográficos são importantes para o conhecimento da realidade em que vivemos e quais serão as mudanças que possam acontecer a partir das intervenções antrópicas. No Brasil o IBGE se preocupa com a cartografia temática e censitária Brasileira, contribuindo com dados valiosos para o desenvolvimento de trabalhos na área de geoprocessamento.

Na página web do IBGE (<ftp://geoftp.ibge.gov.br/>) podemos obter vários produtos cartográficos do Brasil. Nos concentraremos nos Mapas Municipais Estatísticos, elaborados para cada município brasileiro, apresentando elementos planimétricos, altimétricos e de hidrografia, manchas urbanas, bem como limites internacionais, interestaduais, intermunicipais e limites de áreas especiais, dos distritos e de setores censitários rurais dos municípios. As escalas destes mapas variam de 1:50.000 a 1:250.000, todos em Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM.

Para acessar o mapa do seu município click no link <[MME2007](#)>, escolha o estado da federação (ex.: <[RS](#)>) e busque o nome do município desejado (ex.: <[DAVID CANABARRO.pdf](#)>).

Se o usuário tiver o Adobe Acrobat ® instalado no computador, se abrirá o programa e o mapa do município selecionado. O próximo passo é guardá-lo na pasta C:\Campeiro7. Não possuindo o Adobe Acrobat ® instalado o usuário deverá clicar com o botão direito do *mouse* sobre o nome do município na página web e escolher a opção <Salvar Destino como...>, se estiver utilizando o navegador Windows Explorer ®.

Neste trabalho utilizaremos o mapa do município de David Canabarro, localizado na porção nordeste do estado do Rio Grande do Sul.

2.2. Conversão do arquivo PDF em TIF

O arquivo obtido no site do IBGE esta no formato PDF (*Portable Document Format*) que imprime um grande poder de compactação aos arquivos originais, sem perda de qualidade e de fácil portabilidade.

O CR - SITER 3.2 trabalha com diversos tipos de imagens JPG (*Joint Photographic Experts Group*), GIF (*Graphics Interchange Format*), BMP (*Windows Bitmap*), PNG (*Portable Network Graphics*), PSD (*Photoshop*) e TIF (*Tagged Image File*), entre outros.

Existem diversas ferramentas de conversão dos arquivos PDF para um dos formatos acima. Utilizaremos neste trabalho a ferramenta *AP PDF to Tiff Batch Convert v3.6* (Figura 01), adquirida por aproximadamente R\$70,00

(\$29,90) na página web <http://www.adultpdf.com/products/pdftotiff/index.html>. A versão 8.0 do Adobe Acrobat Professional permite que o usuário salve automaticamente os arquivos no formato *.tif, já a versão 6.0 do mesmo software permite salvar qualquer arquivo .pdf em .jpg, formato também aceito pelo CR - SITER 3.2.

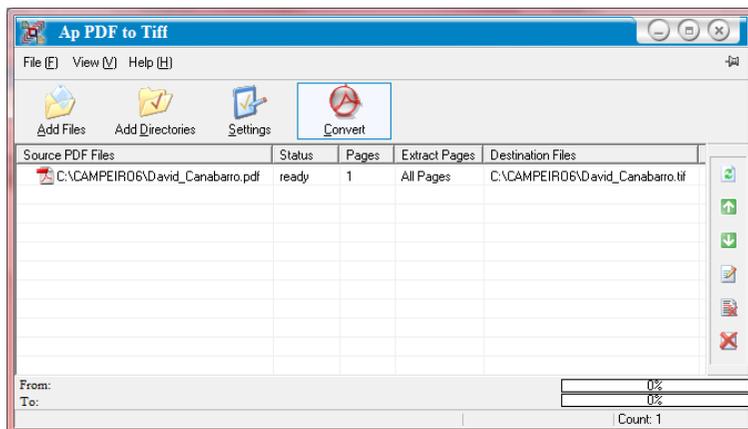


Figura 01. Conversão de PDF para TIF.

O botão  < Add Files > adiciona arquivos para conversão, o que possibilita ao usuário buscar arquivos em diferentes diretórios do computador.

Já o botão  < Add Directories > adiciona um diretório inteiro para conversão, de maneira a possibilitar ao usuário a conversão de mais de um arquivo.

Com a opção  < Settings > podemos configurar nossa conversão, onde as opções mais importantes são apresentadas a seguir:

a) Na “aba” *General Options* a opção *Save Mode* (Maneira de Salvar): salvar o arquivo TIF na mesma pasta em que está o arquivo PDF (*Save as input directory*) ou em outra selecionada pelo usuário (*Save de following directory*) (Figura 02.a).

b) Na “aba” *Image Options* as opções (Figura 02.b):

b.1) *DPI Settings*: Número de pixels por polegada do arquivo de saída (recomendamos que se utilize pixels de saída quadrados, para isso utilizar o mesmo valor em *X Resolution* e *Y Resolution*).

O número de pixels por polegada que será utilizado depende do grau de precisão que se quer obter da minha imagem. Para isso podemos fazer um cálculo rápido a partir da escala da carta que vou trabalhar. Por exemplo:

Com uma carta na Escala 1:50.000, teremos:

1cm na carta são 500m no terreno, ou seja, 1 polegada serão 1.270m

Se utilizamos 100dpi (pontos por polegada) teremos que cada pixel terá um tamanho de 12,70x12,70m ou seja 161,29m². Com 300dpi passaríamos a ter um pixel de aproximadamente 4,23x4,23m ou seja 17,92m².

Sabemos por outra parte que a acuidade visual está em torno à quinta parte do milímetro, ou seja, 0,2mm, que relacionados com a escala da carta estaríamos falando de 10 metros. Isso significa que trabalhar com tamanhos de pixel abaixo da acuidade visual não nos traz ganhos significativos na qualidade da imagem, o que no nosso exemplo seriam aproximadamente utilizar uma resolução de 127 pixels (usada neste exemplo).

b.2) *TIFF Settings*: Permite escolher a quantidade tons de cinza utilizados para a transformação (*Colors: High Color (24 bits)*) e o tipo de imagem de saída (*Compression: JPEG; Quality: 75%*).

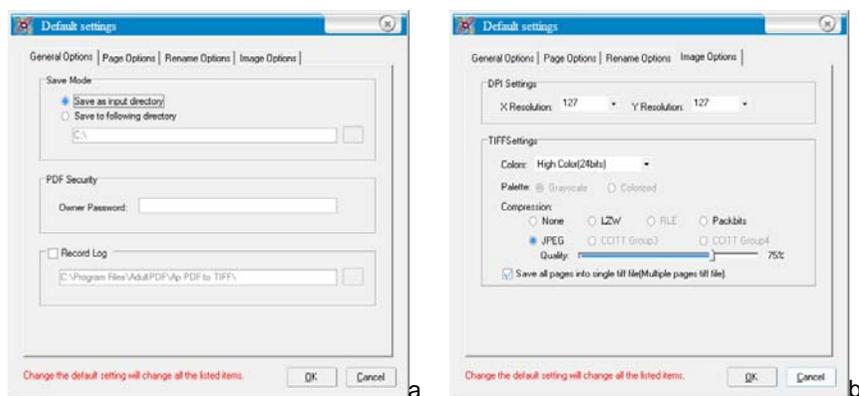


Figura 02. Configuração da conversão do arquivo PDF para TIFF.

O botão  executa a conversão do arquivo do formato PDF para TIFF. Durante a conversão do arquivo aparecerá o botão  que permite ao usuário interromper o trabalho que está sendo executado.

No diretório de destino, no nosso exemplo, aparecerá o arquivo David_Canabarro.tif.

2.3. Georreferenciamento no CR - SITER 3.2

Após a obtenção da imagem objeto do trabalho passamos a próxima fase que é o seu georreferenciamento no Sistema CR - SITER 3.2. Este georreferenciamento permite que possamos medir sobre a imagem em questão, em coordenadas geográficas ou métricas (UTM). Estas medições poderão ser salvas em arquivos .vet (padrão Campeiro) ou em Bancos de

Dados Espaciais.

Para acessar o sistema CR - SITER 3.2 utilize o menu *Sistemas* → *Sistema de Informações Territoriais* do sistema Campeiro. A tela de abertura é mostrada na Figura 03 e o botão  dá acesso às rotinas de vetorização de imagens.

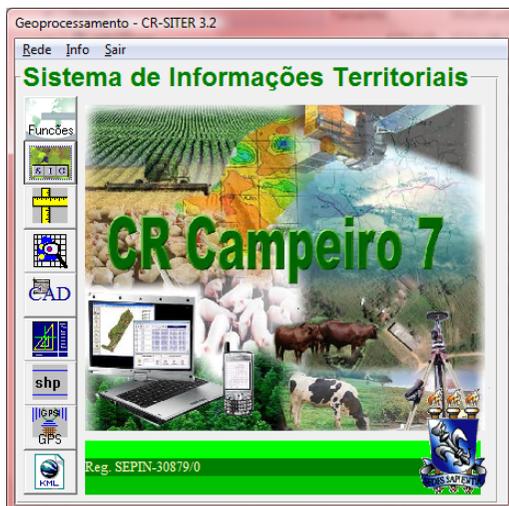


Figura 03. Janela de abertura do sistema CR - SITER 3.2.

Estruturada inicialmente para ser uma função de vetorização de entidades gráficas sobre imagens raster, com cálculos de comprimentos e superfícies, incorporou no projeto de desenvolvimento, rotinas de edição de imagens digitais, se transformando em uma das principais funções operacionais do CR - SITER 3.2. O nome da função tem origem na captura de coordenadas de pontos, de polígonos ou linhas identificadas, sobre a imagem raster, com o movimento e o click do mouse do computador, sendo estas coordenadas armazenadas de forma seqüencial em vetores de dados (X,Y), para posterior registro e manipulação.

Através do menu *Imagem* → *Abrir* abriremos a imagem .tif que foi convertida no procedimento anterior. A Figura 04 mostra a janela do sistema de vetorização e a imagem do Município de David Canabarro utilizada em nosso exemplo.

A seqüência se dá com os procedimentos para escalar a imagem que o usuário deseja trabalhar para a obtenção das entidades vetoriais. O CR - SITER 3.2 permite duas maneiras distintas de se obter a escala de uma imagem ou fotografia. Através de um procedimento chamado Básico ou da Transformação Espacial de Helmert. Nosso exemplo trabalhará com a opção

Básico.

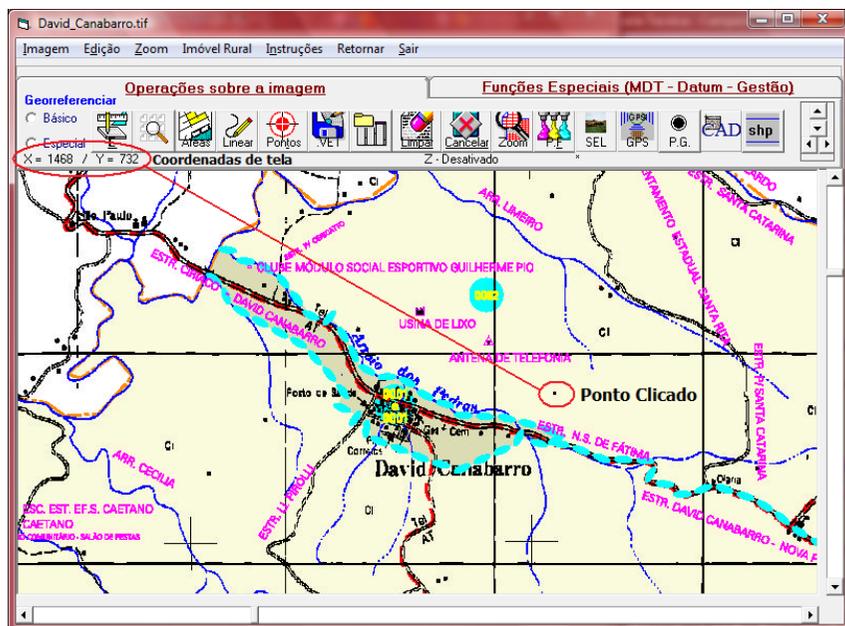


Figura 04. Janela de vetorização do sistema CR - SITER 3.2.

2.3.1. Básico

Esta rotina é de execução obrigatória (a menos que se utilize a transformação espacial de Helmert), quando se pretende obter elementos planimétricos sobre a imagem raster e consiste em estabelecer a escala da imagem e a correspondência da medida linear de um pixel. Dentro do Escalar Básico o CR - SITER 3.2 possibilita três formas distintas para escalar uma imagem: Georreferenciar; escala média e distância entre dois pontos.

O procedimento de Escala Média consiste em se definir previamente, uma série de segmentos de reta cuja distância entre os pontos inicial e final seja conhecida e estes pontos identificáveis sobre a imagem. Já a Distância entre dois pontos é o procedimento mais simples para escalar uma imagem, o qual é feito a partir da identificação de um único segmento de reta.

Trabalharemos neste exemplo com o georreferenciamento de imagens que seguirá os seguintes procedimentos:

2.3.2. Básico - Georreferenciar

O quadro de imagem no qual é recuperada uma imagem bitmap

expressa originalmente as coordenadas espaciais X,Y em unidades de pixel, sendo que a origem (0, 0) do coordenatógrafo é no canto esquerdo superior. No sistema padrão as coordenadas medidas sobre uma imagem são definidas em pixels. Na Figura 04 também podemos observar uma imagem não escalada onde através de um clique do mouse sobre a mesma pode-se recuperar a coordenada do pixel naquele ponto.

O processo de escalar a imagem consiste em transformar as unidades de pixel (coordenadas do pixel na imagem) em unidades métricas correspondentes a medidas reais de campo.

O georreferenciamento de uma imagem na função de vetorização é realizado a partir de quatro pontos de apoio identificáveis sobre a imagem e dos quais se disponha das coordenadas de campo. No caso de uma Carta temos as quadriculas de coordenadas Geográficas ou UTM que podemos utilizar para encontrar os quatro pontos de Georreferenciamento.

Trabalharemos neste exemplo com coordenadas Métricas utilizando o sistema UTM já impresso nas Cartas e recomendamos selecionar a intersecção das quadriculas UTM mais próximas às bordas da área útil da carta.

As coordenadas a serem utilizadas para o Georreferenciamento da Carta David Canabarro são apresentadas na Tabela 01.

Tabela 01. Coordenadas para o Georreferenciamento da Carta David Canabarro (em metros).

Ponto	Descrição	E (X)	N (Y)
1	Canto Superior Esquerdo	410.000	6.864.000
2	Canto Superior Direito	432.000	6.864.000
3	Canto Inferior Direito	432.000	6.850.000
4	Canto Inferior Esquerdo	410.000	6.850.000

Os passos para o usuário efetuar o georreferenciamento são os seguintes:

1) Selecionar a opção < Básico > na janela de vetorização. Aparecerá a Janela mostrada na Figura 05.

2) Digitar um CÓDIGO identificador das coordenadas dos pontos de apoio que serão registradas na tabela PT_APOIO do banco de dados PONTOS.MDB e que posteriormente podem ser recuperadas.

3) Selecionar o Datum em que a carta está construída e da mesma forma o Fuso a que corresponde o Meridiano Central do Sistema UTM, que no nosso exemplo é SAD69 (*South American Datum 1969*) e fuso 51, respectivamente.

4) Digitar nos quadros de texto as coordenadas E e N dos pontos de apoio, como mostra a Figura 05.

5) Pressionar o botão  para registrar os dados na tabela PT_APOIO do banco de dados PONTOS.MDB.

6) Fechar a tela de procedimento de escala através do menu Fechar e no quadro de imagem clicar com o botão direito do mouse os quatro pontos de apoio anteriormente informados, atentando para ordem em que estes foram colocados no procedimento anterior.

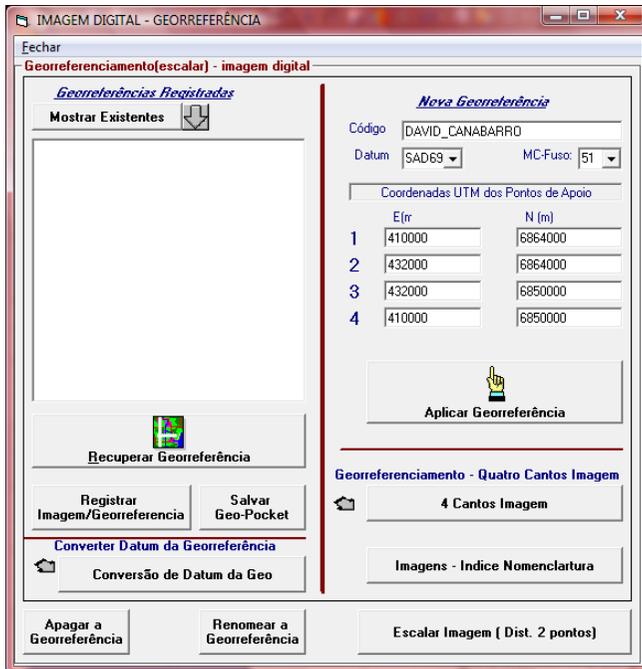


Figura 05. Janela de georreferenciamento do sistema CR - SITER 3.2.

O usuário poderá ampliar a região de localização do ponto que será usado para o georreferenciamento, em uma relação de 2:1, de maneira a poder identificar melhor o ponto.

Para isso antes de clicar com o botão direito do mouse o usuário deverá acessar a função com o botão  e clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a imagem, próximo do ponto de georreferenciamento.

Desta forma será aberta uma janela com a região de zoom onde o usuário poderá clicar sobre a mesma com o botão direito do mouse o ponto de georreferenciamento como mostra a Figura 06. Automaticamente após o clique nesta tela com o botão direito do mouse ela se fechará e o usuário poderá clicar no próximo ponto de georreferenciamento.

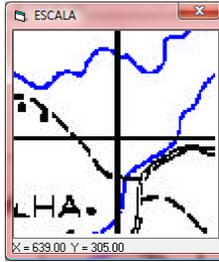


Figura 06. Zoom na região do ponto de georreferenciamento.

Depois de repetir o procedimento para os quatro pontos de apoio, pressionar o botão de comando  disposto na paleta superior a fim de confirmar o procedimento de escala. No quadro texto informativo desta paleta é apresentado ao usuário a medida linear de campo correspondente a um pixel da imagem. Além disso, com a movimentação do mouse sobre a imagem, o usuário terá dinamicamente a cada posição as coordenadas planimétricas de cada ponto.

A Figura 07 mostra um exemplo de imagem georreferenciada, onde podemos observar as coordenadas do ponto clicado na parte superior esquerda na figura e na janela de Escala a localização deste ponto em coordenadas pixel.

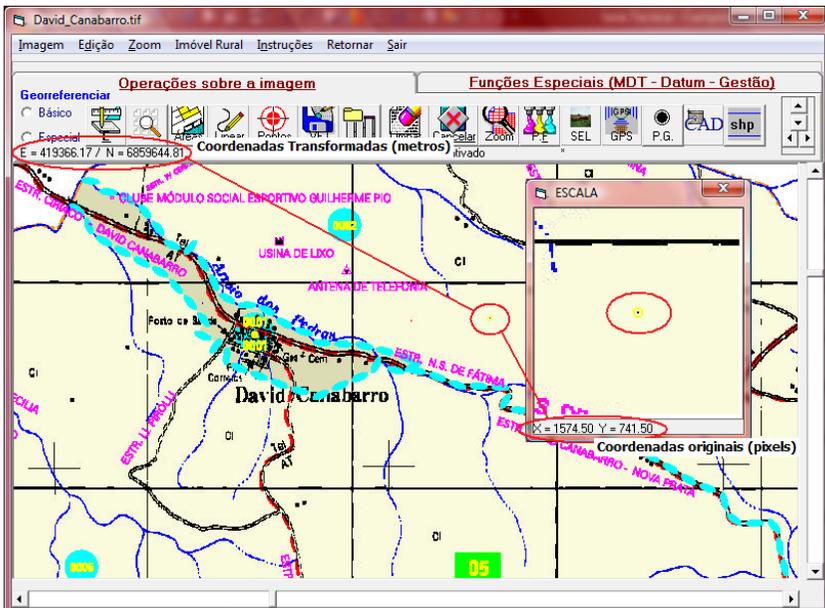


Figura 07. Exemplo de imagem georreferenciada.

Feito uma vez o georreferenciamento e não havendo alterações nas dimensões da imagem (largura e comprimento), basta recuperar o código correspondente a transformação sem a necessidade de identificar sobre na imagem os pontos de apoio do georreferenciamento. Isto se repetirá sempre que se queira abrir esta imagem em outra execução do programa. Para tal o usuário deverá seguir os passos a seguir:

- 1) Abrir a imagem em *Imagem* → *Abrir*.
- 2) Selecionar a opção < Básico > na janela de vetorização.
- 3) Clicar no botão < Mostrar Existentes >, para listar as georreferências armazenadas no banco de dados.
- 4) Selecionar a georreferência que corresponde com a imagem aberta, na caixa de listagem.
- 5) E finalmente o usuário deverá clicar no botão < Recuperar Georreferência > para recuperar a georreferência da imagem.

Na seqüência o sistema abre uma janela mostrando ao usuário as coordenadas de imagem e de campo dos pontos de apoio utilizados no georreferenciamento, bem como a resolução espacial da imagem, como mostra a Figura 08.

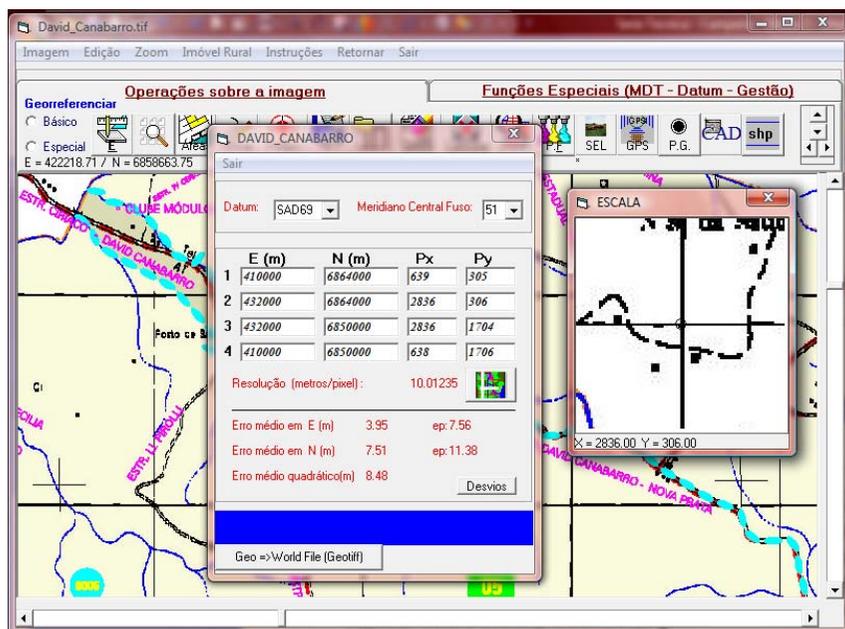


Figura 08. Pontos de apoio utilizados no georreferenciamento da imagem e visualização do ponto 2.

Neste caso o usuário não precisará novamente clicar os pontos de apoio, pois o CR - SITER 3.2 os identifica automaticamente.

Com o movimento do mouse sobre a imagem as coordenadas de cada ponto aparecerão na paleta de trabalho.

O usuário poderá de maneira dinâmica posicionar o ponto de apoio em uma área de zoom, de forma a poder alterar a posição do ponto se o mesmo não estiver adequadamente locado. Para isso deverá clicar nos números identificadores de cada ponto (1, 2, 3 e 4) no lado esquerdo da janela aberta, de forma a abrir a janela de zoom. A Figura 08 também mostra a localização do ponto 2 utilizado para o georreferenciamento.

Para o usuário alterar a posição do ponto que está sendo mostrado, deverá observar na parte inferior da janela de zoom, as coordenadas de imagem do ponto e alterar na janela pontos de apoio para a nova posição que se deseja. Com a alteração o usuário poderá recalcular o georreferenciamento através do botão de comando <  >, onde automaticamente será calculada uma nova resolução espacial para a imagem.

Os resultados matemáticos do georreferenciamento podem ser visualizados na janela de pontos de apoio utilizados. A resolução do pixel obtida com o georreferenciamento foi de 10,01235m, correspondendo com bastante igualdade àquela calculada no item 2.2 deste trabalho. O botão < Desvios > permite a impressão de um relatório com a análise de precisão do georreferenciamento, conforme podemos visualizar na Figura 09.

Este relatório apresenta na primeira parte a coordenada métrica utilizada para o georreferenciamento e o seu valor calculado pelo ajuste matemático assim como a diferença entre as mesmas, tanto para E como para N. No exemplo podemos observar que a diferença existente no primeiro ponto para a coordenada E é de 7,90m e assim sucessivamente para os outros pontos.

Também aparece a resolução de um pixel como explicada anteriormente e os erros médios do georreferenciamento sendo eles:

Erro médio em E: Média dos erros dos 4 pontos de apoio utilizados para a coordenada E.

Erro padrão em E: Erro médio quadrático para os 4 pontos de apoio utilizados para a coordenada E.

Erro médio em N: Média dos erros dos 4 pontos de apoio utilizados para a coordenada N.

Erro padrão em N: Erro médio quadrático para os 4 pontos de apoio utilizados para a coordenada N.

Erro médio: Erro médio quadrático do georreferenciamento.

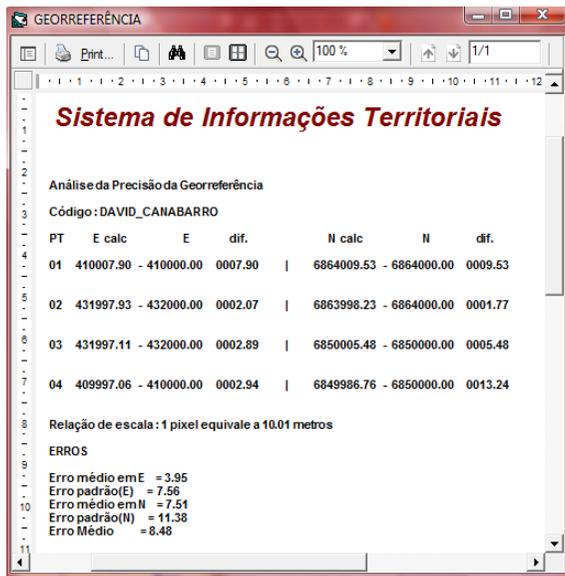


Figura 09. Análise de precisão do georreferenciamento.

2.4. Vetorização de Temas sobre a Imagem

Após a imagem estar georreferenciada, em qualquer sistema métrico o sistema possibilita a digitalização dos componentes espaciais destas imagens na tela do computador. Estes são áreas, linhas e pontos de interesse no terreno.

A fim de tornar confortável e dinâmico o manuseio do sistema, e conseqüentemente a realização de trabalhos, foram criadas rotinas que permitem ao usuário diferentes modos de armazenar os temas (informações) vetorizados sobre as imagens. O sistema CR - SITER 3.2 permite ao usuário salvar seu trabalho em arquivos texto e nas estruturas de banco de dados existentes.

2.4.1. Vetorização de áreas

A rotina de vetorização de área possibilita ao usuário retirar das imagens que estão sendo usadas, áreas correspondentes as diversas divisões administrativas ou físicas do terreno, sendo possível desde limites entre talhões de uma propriedade florestal até as delimitações políticas entre municípios.

Para a vetorização de áreas o usuário deverá seguir os seguintes procedimentos:

1) Clicar no botão  para cancelar qualquer procedimento de cálculo realizado anteriormente.

2) Digitalizar na imagem a área de interesse, com o botão esquerdo do mouse. Nosso exemplo mostrará a vetorização do perímetro urbano da cidade de David Canabarro/RS.

3) Após a finalização da digitalização clicar o botão  para que o sistema proceda o cálculo da área, (que será mostrado na barra de status abaixo dos botões) sendo o resultado em metros quadrados, mostrado na Figura 10.

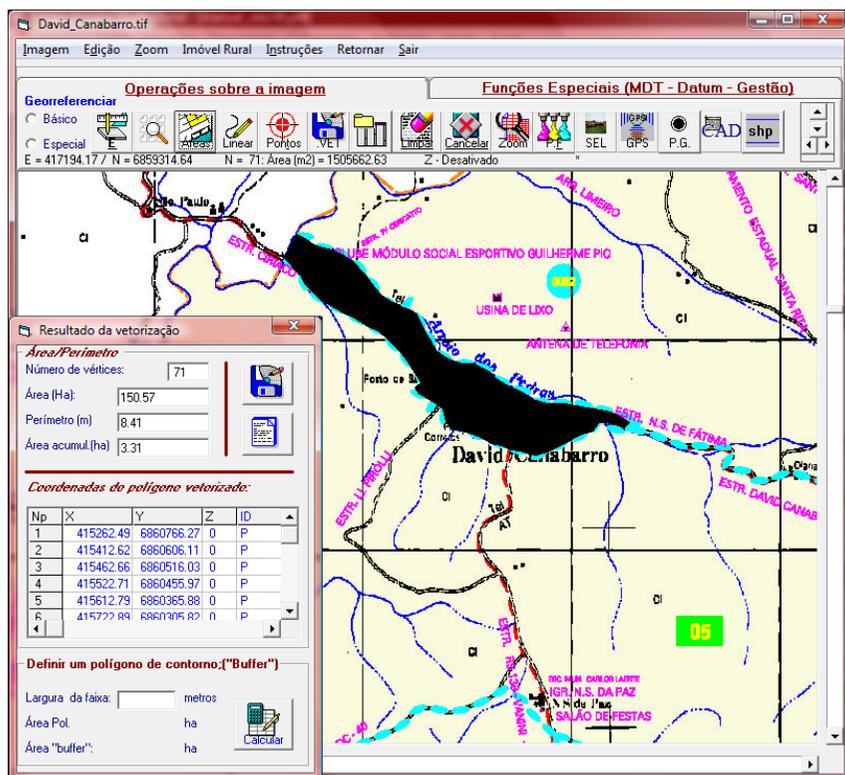


Figura 10. Vetorização de áreas; ex.: Zona Urbana de David Canabarro/RS.

4) Após o procedimento anterior, abrir-se-á automaticamente uma tela com as informações referentes a digitalização, contendo também duas opções para o usuário salvar os temas digitalizados, sendo eles o formato de arquivo VET ou relatório (formato .Rich Text Format – editores de texto), como mostra a Figura 11, a qual se refere a digitalização da área mostrada pela Figura 10.

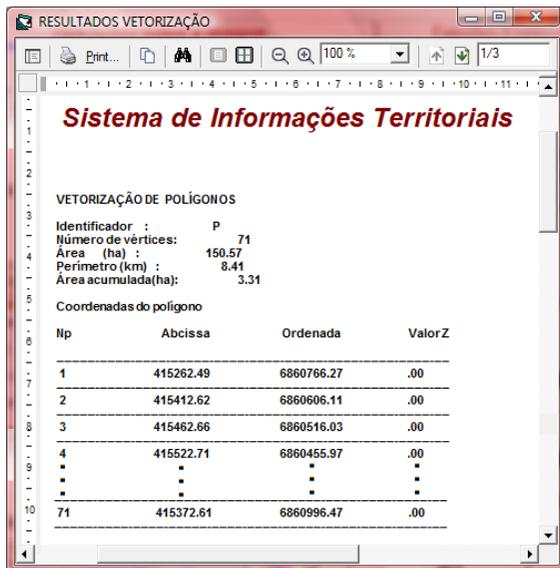


Figura 11. Relatório da área vetorizada.

O Sistema CR - SITER 3.2 trabalha a vetorização de áreas da forma tradicional feita pela topografia no que se refere ao sentido dos levantamentos topográficos, ou seja, se a vetorização acontecer no sentido anti-horário (como é o caminhamento perimétrico tradicional) a área do polígono vetorizado retornará um valor positivo, se por outro lado, a vetorização acontecer no sentido horário o resultado será uma área negativa.

2.4.2. Vetorização de linhas

Como na vetorização de áreas, a vetorização de linhas é de fundamental importância aos diversos níveis de planejamento que o usuário poderá ter. Desde a necessidade de saber o comprimento de uma estrada rural para fins de conservação, a extensão das linhas de drenagem (rios) ou o tamanho de uma linha divisora entre propriedades em que será construída uma cerca.

Para a vetorização e as opções de salvar as entidades linhas digitalizadas o procedimento é o mesmo que para áreas, mudando-se apenas o botão de fechamento da digitalização que neste caso passa a ser <  >.

A Figura 12 mostra um exemplo de digitalização de uma linha correspondente ao Arroio Cecília, sendo o resultado em metros. E a figura 13 mostra um relatório referente à digitalização da linha da Figura 12.

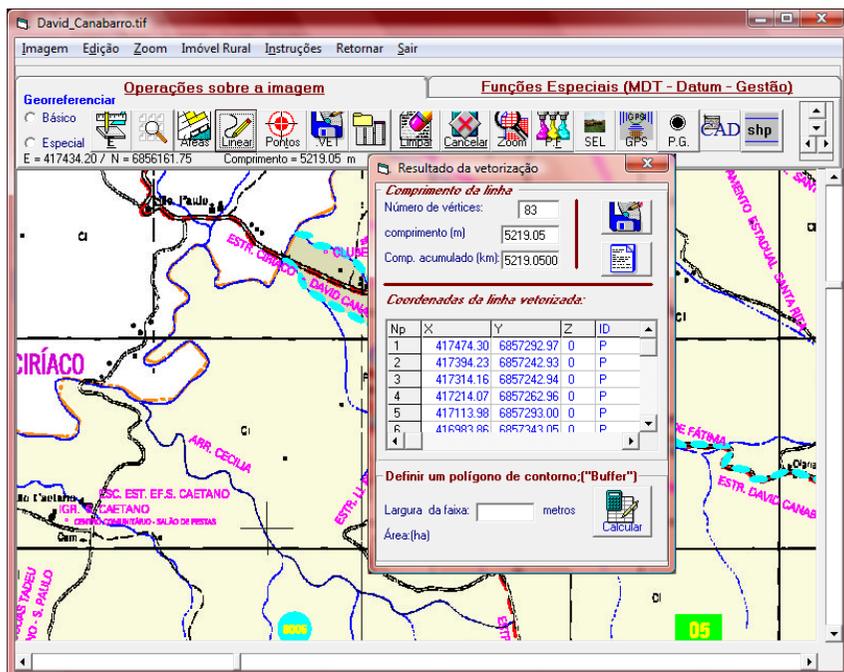


Figura 12. Vetorização de linhas; ex.: Arroio Cecília.

RESULTADOS VETORIZAÇÃO

Sistema de Informações Territoriais

VETORIZAÇÃO DE LINHAS

Identificador : P

Número de vértices: 83

Comprimento (m) : 5219.05

Comp. acumulado (km) : 5219.05

Coordenadas da linha

Np	Abcissa	Ordenada	Valor Z
1	417474.30	6857292.97	.00
2	417394.23	6857242.93	.00
3	417314.16	6857242.94	.00
4	417214.07	6857262.96	.00
5	417113.98	6857293.00	.00
6	416993.86	6857343.06	.00
7	416873.74	6857393.02	.00
8	416753.62	6857443.08	.00
9	416633.50	6857493.04	.00
10	416513.38	6857543.00	.00
11	416393.26	6857593.06	.00
12	416273.14	6857643.02	.00
13	416153.02	6857693.08	.00
14	416032.90	6857743.04	.00
15	415912.78	6857793.00	.00
16	415792.66	6857843.06	.00
17	415672.54	6857893.02	.00
18	415552.42	6857943.08	.00
19	415432.30	6857993.04	.00
20	415312.18	6858043.00	.00
21	415192.06	6858093.06	.00
22	415071.94	6858143.02	.00
23	414951.82	6858193.08	.00
24	414831.70	6858243.04	.00
25	414711.58	6858293.00	.00
26	414591.46	6858343.06	.00
27	414471.34	6858393.02	.00
28	414351.22	6858443.08	.00
29	414231.10	6858493.04	.00
30	414110.98	6858543.00	.00
31	413990.86	6858593.06	.00
32	413870.74	6858643.02	.00
33	413750.62	6858693.08	.00
34	413630.50	6858743.04	.00
35	413510.38	6858793.00	.00
36	413390.26	6858843.06	.00
37	413270.14	6858893.02	.00
38	413150.02	6858943.08	.00
39	413030.90	6858993.04	.00
40	412910.78	6859043.00	.00
41	412790.66	6859093.06	.00
42	412670.54	6859143.02	.00
43	412550.42	6859193.08	.00
44	412430.30	6859243.04	.00
45	412310.18	6859293.00	.00
46	412190.06	6859343.06	.00
47	412070.94	6859393.02	.00
48	411950.82	6859443.08	.00
49	411830.70	6859493.04	.00
50	411710.58	6859543.00	.00
51	411590.46	6859593.06	.00
52	411470.34	6859643.02	.00
53	411350.22	6859693.08	.00
54	411230.10	6859743.04	.00
55	411110.98	6859793.00	.00
56	410990.86	6859843.06	.00
57	410870.74	6859893.02	.00
58	410750.62	6859943.08	.00
59	410630.50	6859993.04	.00
60	410510.38	6860043.00	.00
61	410390.26	6860093.06	.00
62	410270.14	6860143.02	.00
63	410150.02	6860193.08	.00
64	410030.90	6860243.04	.00
65	409910.78	6860293.00	.00
66	409790.66	6860343.06	.00
67	409670.54	6860393.02	.00
68	409550.42	6860443.08	.00
69	409430.30	6860493.04	.00
70	409310.18	6860543.00	.00
71	409190.06	6860593.06	.00
72	409070.94	6860643.02	.00
73	408950.82	6860693.08	.00
74	408830.70	6860743.04	.00
75	408710.58	6860793.00	.00
76	408590.46	6860843.06	.00
77	408470.34	6860893.02	.00
78	408350.22	6860943.08	.00
79	408230.10	6860993.04	.00
80	408110.98	6861043.00	.00
81	407990.86	6861093.06	.00
82	407870.74	6861143.02	.00
83	413891.16	6859385.09	.00

Figura 13. Relatório da linha vetorizada.

2.4.3. Vetorização de pontos

A vetorização de pontos também é importante para a identificação sobre a imagem dos locais de interesse para intervenções, tanto no meio urbano como no rural. A digitalização de pontos ocorre de maneira um tanto quanto diferente das anteriores.

Neste caso o usuário deverá clicar no botão <  Pontos > antes e depois da digitalização dos mesmos sobre a imagem, de maneira a acionar e fechar a rotina respectivamente. No entanto, as maneiras de salvar as informações da digitalização funcionam de igual forma como nos casos anteriores.

2.4.4. Vetorização em Banco de Dados

As digitalizações sobre a imagem poderão ser armazenadas automaticamente em uma das estruturas de banco de dados (Polígonos, Linhas e Pontos), sendo esta função acionada pelo botão <  >.

A vetorização em Banco de Dados permite, além do armazenamento destas informações, a sua posterior edição com vistas às correções topológicas importantes na confecção de trabalhos técnicos.

Os passos para a vetorização dos temas em banco de dados são as seguintes:

1) Selecionar o tipo de entidade que se quer vetorizar na Janela “Vetorização” como mostra a Figura 14 (nosso exemplo utilizará a opção linhas).



Figura 14. Acesso aos bancos de dados para vetorização.

2) Clicar no botão <  > para abrir o banco de dados.

3.a) Tabela inexistente: Ao começar um trabalho novo a tabela que vai receber estas vetorizações no banco de dados ainda não existe e o usuário

deverá criá-la (Figura 15.a). Por isso digita-se o nome da nova tabela no campo “Nome da Tabela” clica-se no botão  (ex.: DRENAGEM_DC), onde aparecerá a mensagem de criação da tabela (Figura 15.b). A partir deste ponto se procede como se a tabela já existisse.

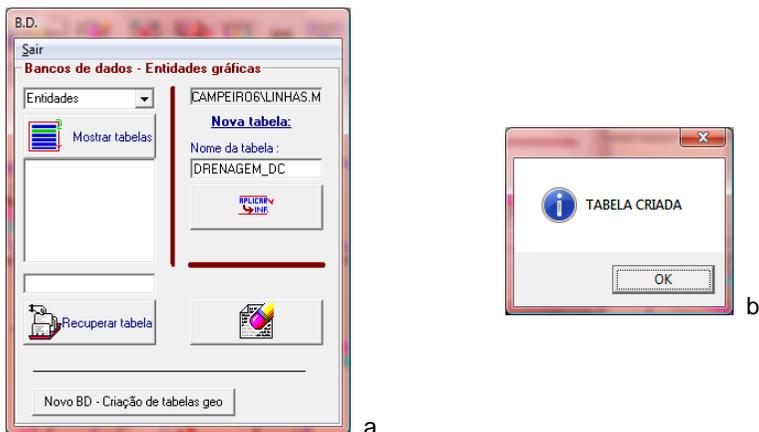


Figura 15. Criação de uma nova tabela no Bando de Dados.

3.b) Tabela existente: Clicar no botão  para mostrar as tabelas existentes no banco de dados correspondente ao trabalho que se vai realizar.

4) Selecionar a tabela da lista e clicar o botão  para recuperá-la. Abaixo do botão de recuperação da tabela aparecerão o número de vetores já anteriormente armazenadas na mesma (Número de IDs = *) (Figura 16).

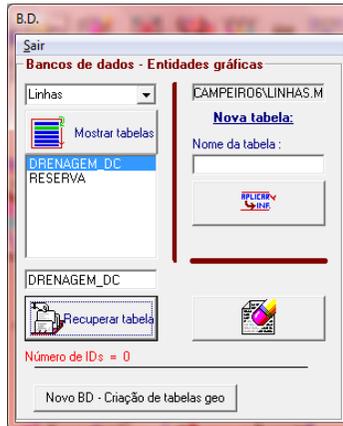


Figura 16. Recuperação de tabelas do banco de dados.

5) Deixando as janelas Vetorização e B.D. abertas o usuário procederá como explicado nos itens 2.4.1, 2.4.2 e 2.4.3.

A qualquer momento o usuário poderá excluir uma tabela do banco de dados através do botão  na tela de acesso ao banco de dados. Cabe salientar que este procedimento é definitivo e a certeza no que se está fazendo é de fundamental importância.

As tabelas de armazenamento para qualquer dos bancos de dados apresentam os seguintes campos:

IAX: Identificador do tipo contador de auto-numeração crescente, é o campo de chave primária da tabela, não pode ser editado e não pode ser inserido um novo registro entre dois IAX sucessivos.

ID: Valor numérico inteiro que corresponde à identificação do elemento gráfico armazenado, por exemplo, todos os vértices de um mesmo polígono terão o mesmo ID na tabela.

E: Valor de abscissa do ponto, em metros.

N: Valor de ordenada do ponto, em metros.

Z: Atributo numérico do ponto.

CD: Atributo qualitativo de codificação e/ou identificação do elemento gráfico.

3. Referências Bibliográficas

ASSAD, E. D; SANO, E. E. **Sistemas de Informações Geográficas. Aplicações na Agricultura.** 2.ed., rev. e ampl. Brasília: Embrapa - SPI/Embrapa - CPAC, 1998. xxviii, 434p.:il.

GIOTTO, E. e BENEDETTI, A. C. P. Projeto CR Campeiro 6 – Sistema de Informações Territoriais. UFSM, CCR, Departamento de Engenharia Rural: FATEC, 2006.

GIOTTO, E. e SEBEM, E. A topografia com o Sistema CR – TP0 6.0. Santa Maria: UFSM, CCR, Departamento de Engenharia Rural: FATEC, 2001.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento:** Tecnologia Transdisciplinar. Juiz de Fora: Ed. do Autor, 2000. 220p.

RODRÍGUEZ, J. A. El modelo de datos vectorial: Características y formatos. In: Sistemas y Análisis de la Información Geográfica. Madrid: Ra-Ma, 2007. Unidad 4.1. p. 257-282.

TEIXEIRA, A. L. de A.; CHRISTOFOLETTI, A. **Sistemas de Informação Geográfica:** Dicionário Ilustrativo. São Paulo: Editora Hucitec Ltda., 1997. 244 p.

Instruções gerais

1. A Série Cadernos do CR Campeiro é um veículo de divulgação técnico profissional nas áreas de abrangência do Sistema CR Campeiro desenvolvido pelo Laboratório de Geomática do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Maria.

2. O objetivo da Série Cadernos do CR Campeiro é o de publicar trabalhos técnicos científicos e de experiências profissionais, que tenham explicitamente utilizado funções do programa.

3. A Série Cadernos do CR Campeiro publicará trabalhos preferencialmente em português, podendo publicar também trabalhos em outras línguas, a critério do Editor.

4. A edição da Série Cadernos do CR Campeiro será coordenada pelo Professor responsável pelo Laboratório de Geomática/UFSM, com a participação de um representante do Departamento de Engenharia Rural/UFSM, de um representante do Programa de Pós Graduação em Geomática/UFSM, de um representante do Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento/UFSM, de um representante da Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais e pelo representante da Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Geomática, que em seu conjunto constituirão o Corpo Editorial da Série.

São atribuições do Editor:

I. Supervisionar a organização da Série Cadernos do CR Campeiro para publicação;

II. Zelar pela qualidade gráfica e editorial da Série;

III. Fazer cumprir os prazos de sua impressão gráfica, quando for o caso;

IV. Estimular as publicações junto ao corpo docente e discente dos Cursos de Pós-Graduação em Geomática e Superior de Tecnologia em Geoprocessamento, bem como estabelecer contato com pesquisadores instituições afins e usuários do Sistema, no intuito de viabilizar a publicação de artigos e trabalhos.

5. A Série Cadernos do CR Campeiro contará com um corpo de revisores, de caráter voluntário, que terá como principal atribuição a revisão de cada artigo/trabalho submetido para a publicação.

O Corpo de revisores será constituído por Professores de Instituições de Ensino Superior e Pesquisadores de Instituições de Pesquisa.

Cada trabalho antes de sua publicação será submetido à análise prévia de 3 (três) membros do comitê revisor.

6. A responsabilidade pela matéria publicada na Série Cadernos do CR Campeiro é do(s) seus(s) autor(es), podendo ser reproduzida total ou parcialmente com indicação da fonte.

7. Cada número da Série terá no mínimo cinco (5) exemplares impressos para fins de arquivamento na Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais, na Biblioteca do Colégio Politécnico da UFSM e na Biblioteca Central da Universidade Federal de Santa Maria.

Instruções para os Colaboradores da Série Cadernos do CR Campeiro

A fim de tornar mais eficiente o preparo de cada número da série, toda e qualquer matéria destinada à publicação deve ser enviada ao Editor da Série Cadernos do CR Campeiro em cópia legível, com margens espaçosas (esquerda 2cm, direita 2cm), espaço entre linhas “1.5”, fonte “Arial”, tamanho “9”, de modo a permitir anotações de revisão e diagramação. O texto deverá ser entregue com alinhamento “Justificado”.

As citações com mais de quatro linhas devem ser destacadas do texto normal em um novo parágrafo, reduzindo o espaço entre linhas para “simples”. As notas de pé-de-página deverão ser breves e excluir simples referências bibliográficas; estas devem ser incluídas no texto principal entre parêntesis, limitando-se ao sobrenome do autor, ano e páginas, como, por exemplo: (Moura, 2003) A referência completa deverá ser indicada nas REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, conforme o seguinte modelo:

Livro

MOURA A.C.M. Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano. Belo Horizonte: Ed da Autora, 2003. 294p.

Capítulo de livro

GIOTTO, E. e SEBEM, E. Sistematização de Áreas. In: _____. A topografia com o Sistema CR – TP0 6.0. Santa Maria : UFSM, CCR, Departamento de Engenharia Rural : FATEC, 2001. Cap. 21. p. 329-348.

Artigo científico

CAMBARDELLA, C. A. et al. Field-scale variability of soil properties in Central Yowa soils. Soils Science of America Journal. V.58, 1994. p 1501-1511.

Dissertações

ANTUNES, M. U. F. Análise da Evolução Espaço-Temporal da produtividade de uma lavoura de soja (*Glycine max(L.)Merril*): Estudo de caso. Santa Maria, RS. 2006. 71f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Geomática, Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, 2006.

Página da Internet

CAMPO, P. Agricultura de Precisão: Inovações do Campo, Piracicaba, 2004. Disponível em: http://www.portaldocampo.com.br/inovacoes/agric_precisao03.htm. Acesso em: 26 set. 2004.

Deve-se evitar o uso de negritos, itálicos e sublinhados, bem como o uso de tabulações que afetem a diagramação do texto.

Os quadros, gráficos, figuras e fotos devem ser apresentados em folhas separadas, numerados e titulados corretamente, com indicação de seu lugar no texto e de forma pronta para impressão.

Solicita-se o envio de uma cópia impressa e outra por meio eletrônico ao editor da Série Cadernos do CR Campeiro.