

Apostila do Aluno

M11U03 – Funções Básicas dos Sistemas de Informação Geográfica

Desenvolvido por: Jon Corbett e Kasondra White



Índice

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	CRIAÇÃO E GESTÃO DE DADOS	2
2.1	Escaneamento e digitalização de mapa.....	2
2.2	Sistemas de coordenadas	6
2.3	Projeções Cartográficas.....	6
2.4	Georreferenciamento.....	7
2.5	Aplicação de atributos	7
2.6	Rotulagem de características	8
2.7	Edição de camadas de dados.....	9
3	CONSULTA.....	9
3.1	Procurar por localização	10
3.2	Procura por atributo	10
4	ANÁLISE TERRITORIAL	11
4.1	Sobreposições de mapas	11
4.2	Conexões territoriais.....	12
4.3	Mapeamento coroplético.....	13
4.4	Buffering	14
5	GPS PARA USO COM SIG	14

1 Introdução

Esta Unidade explora algumas funções básicas dos Sistemas de Informação Geográfica ((SIG)) e operações de análise e familiariza os praticantes com as diversas maneiras como estas ferramentas podem ser usadas em um projeto de mapeamento. Ao compreender os tipos de funções e análises que podem ser realizados com os SIG, os praticantes e membros da comunidade estarão melhor preparados para decidir sobre como empregar as ferramentas. Embora os SIG possam realizar muitas funções diferentes e, por vezes, complexas, esta Unidade apresenta um pequeno número de operações de SIG que provavelmente serão úteis para o mapeamento da comunidade.

2 Criação e gestão de dados

Os praticantes de SPIG e membros da comunidade provavelmente vão querer criar e usar seus próprios dados que geralmente estão armazenados em camadas SIG separadas (ver Unidades M11U01 e M11U02 para uma explicação de camada). É improvável que características específicas e seus nomes identificados pela comunidade tenham sido documentados e oferecidos em formato SIG por outras organizações, por isso, eles precisam ser criados e incorporados ao SIG para mostrar e analisar as informações. Além disso, os membros da comunidade podem querer editar ou adicionar a mapas pré-existentes. As seguintes operações lidam com a criação e edição de camadas de mapas.

2.1 Escaneamento e digitalização de mapa

A digitalização refere-se ao processo de conversão de um mapa em papel (ou outro meio físico) em formato digital para que possa ser incorporado a um SIG. Este processo de conversão de dados também é conhecido como a geocodificação. A digitalização pode ocorrer por:

- Escaneamento do mapa de papel utilizando um escâner digital;
- digitalizando manualmente o mapa em uma mesa digitalizadora;
- capturando ou adicionando informações de/para um mapa ou uma imagem escaneada pelo processo de digitalização na tela.

Escaneamento de mapa: O escaneamento de mapa se refere ao processo de passar um mapa de papel por de um escâner, digitalizando-o assim, para que ele possa ser incorporado aos SIG para exibir e analisar informações geográficas. O mapa original poderia ser em preto-e-branco ou colorido. O escâner precisa ser configurado para acomodar o tamanho correto do mapa; grandes mapas podem precisar ser escaneados com um escâner de grande porte (veja figura abaixo) ou então em partes e, em seguida, reunidos no computador usando um programa especializado (como o Paint Net, Photoshop ou qualquer outro programa de edição de imagem). As configurações de escaneamento podem ser ajustadas para produzir imagens com resoluções superiores e inferiores. O escaneamento de cópias em papel de mapas é uma etapa preliminar no trabalho com mapas nos SIG.

O processo de digitalização de um mapa pode exigir que a imagem que foi originalmente escaneada seja convertida para um tipo de dados diferente. Por exemplo, cópias escaneadas de mapas provavelmente são imagens de varredura; no entanto, poderia ser útil converter estas para imagens vetoriais (ver Unidade M11U01). Há uma variedade de pacotes de programas que pode executar essa tarefa automaticamente pela criação de linhas com base nas imagens de varredura. No entanto, eles devem ser verificados duas vezes, já que raramente são totalmente precisos.



Figura 1: Escâner plano de mapa de grande formato ¹

¹ <http://tinyurl.com/yzl4zxe>

Digitalização manual: A digitalização manual é outro processo para a conversão de dados analógicos (ou um mapa em papel) em dados digitais. Muitos pacotes de programas SIG incluem funcionalidades que auxiliam com esta operação. Geralmente, isso envolve clicar em várias características em um mapa em papel usando uma mesa digitalizadora especializada.



Figura 2: Mesa digitalizadora²

² <http://tinyurl.com/yjro79>

Digitalização na tela: A digitalização na tela envolve a extração de características territoriais a partir de uma imagem digital – como um mapa escaneado, uma foto aérea ou uma fotografia digital – e utilização das informações extraídas para criar um novo mapa ou camada de mapa SIG. A digitalização na tela é uma ferramenta útil para a tomada de informações da comunidade (por exemplo, uso da terra de dados ou pontos de interesse) proveniente de um processo de mapeamento (ver Módulo M05) e a transformação destas em camadas georreferenciadas de mapas que podem ser incorporadas a um SIG e sobrepostos a outras camadas do mapa.

O processo de digitalização na tela é similar à digitalização convencional. Os usuários capturam dados de imagens digitais ou mapas escaneados usando o cursor do mouse em suas telas de monitor em vez da mesa digitalizadora requerida na digitalização manual. Os usuários podem criar camadas de mapas e adicionar rótulos diretamente durante o desenho. Embora os recursos ainda sejam traçados manualmente e as imagens sejam tiradas em alta resolução, a digitalização na tela permite um maior nível de precisão, pois o operador pode usar a função zoom. Além disso, a digitalização na tela permite o uso de recursos de edição.

A digitalização na tela é comumente chamado de digitalização "alerta" porque a atenção do usuário está concentrada na tela e não em uma mesa digitalizadora.

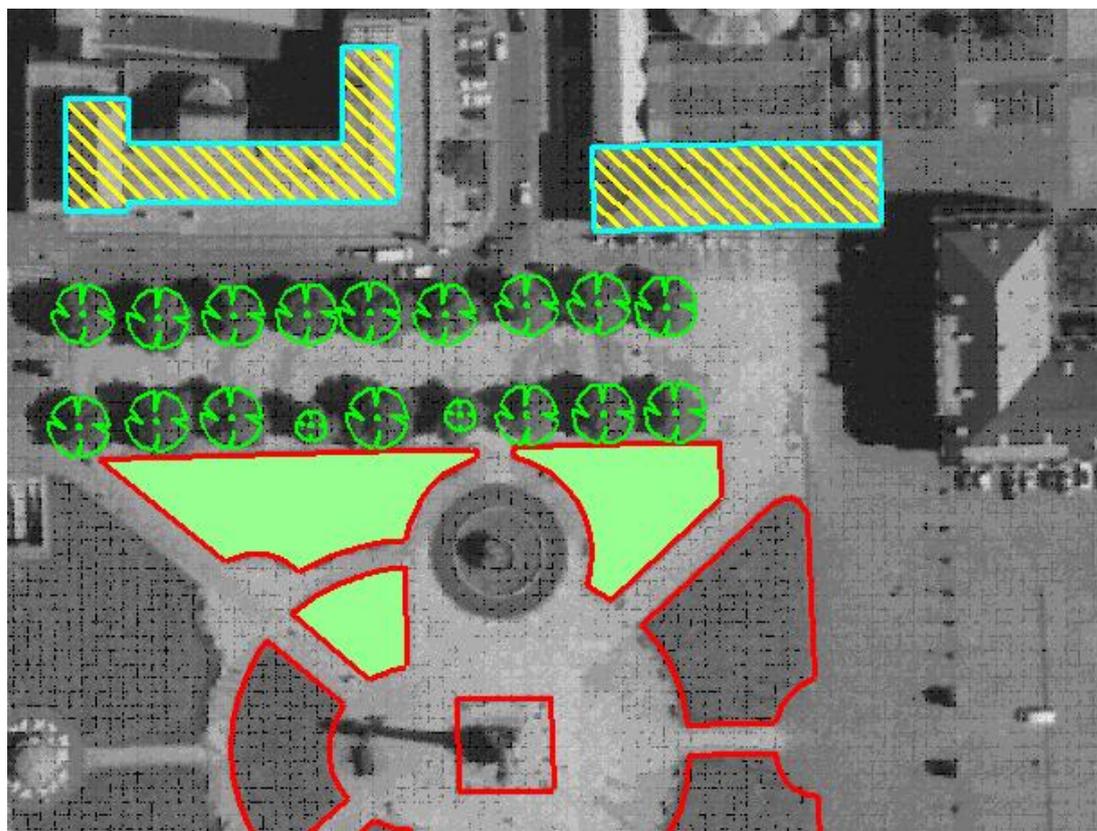


Figura 3: Exemplo de digitalização na tela sobre uma imagem aérea³

³ <http://tinyurl.com/ygqtprg>

2.2 Sistemas de coordenadas

A necessidade de compreender e reconhecer as coordenadas tem sido discutida nas Unidades anteriores deste Módulo. No entanto, compreender a maneira como as coordenadas são definidas para um mapa que foi criado ou escaneado requer uma compreensão básica do Sistema de Coordenadas de Referência (CRS).

A fim de criar um mapa que seja compatível com outras camadas que podem ser colocadas em cima dele, os usuários dos SIG precisam selecionar o CRS apropriado. Na maioria dos casos, isso significa aplicar o mesmo CRS para cada camada de mapa que é sobreposta a outra. Visto que a Terra não é perfeitamente esférica, uma série de diferentes sistemas de coordenadas foi desenvolvida a fim de criar mapas que sejam adequados para determinadas regiões (há uma série de sistemas de coordenadas regional que só são aplicáveis a áreas claramente definidas).

É importante compreender a exigência do uso do mesmo CRS em todo o conjunto de dados e de aplicá-lo a cada uma das camadas de mapa que são usadas em conjunto. Integrar incorretamente sistemas de coordenadas entre os diferentes mapas e dados geográficos digitais pode resultar em um descompasso territorial imprevisível de dados que afeta a validade da análise que pode ser realizada utilizando os mapas. Isto pode ser largamente superado tendo-se uma ideia clara dos metadados associados a cada camada (ver M11U01 para uma descrição de metadados).

* A fim de compreender melhor os dados de atributos, veja tutorial "Coordinate Reference Systems" do Ordenamento do Território e Informação, Departamento de Assuntos Agrários, Cabo Oriental, África do Sul encontrado em <http://linfiniti.com/dla/>.

2.3 Projeções Cartográficas

A projeção de mapa define a maneira pela qual informação tridimensional sobre a Terra é transformada em uma superfície bidimensional para exibição e análise. Todos os dados geográficos armazenados em SIG estão associados com uma projeção de mapa. As projeções de mapa é um aspecto particularmente importante de dados espaciais porque introduzem erros e distorções, uma esfera não pode ser transformada em uma superfície plana sem alguma forma de distorção (na forma de alongamento e torção) da superfície da esfera.

O pacote de SIG típico aceita de 5 a 50 tipos de projeção do mapa, e a maioria das projeções pode ser modificada ou personalizada pela mudança de seus parâmetros. Esta flexibilidade é importante por duas razões. Primeiro, a fim de utilizar duas ou mais camadas juntas em um SIG para visualização ou análise todos os dados devem ser projetados da mesma maneira. Em segundo lugar, certos tipos de análises, como a medição da área, são válidos apenas quando usados com determinados tipos de projeções; os resultados são completamente errados se uma projeção inadequada for usada.

É essencial compreender as projeções de mapa, a fim de mostrar, analisar e interpretar dados SIG com segurança. O assunto das projeções de mapa é vasto e complexo.⁴

2.4 Georreferenciamento

Georreferenciamento é o processo de aplicação de atributos geográficos a camadas de mapas para que elas possam ser utilizadas em um SIG. Isso geralmente se relaciona com imagens de varredura, como fotografias aéreas ou mapas escaneados. O georreferenciamento aplica um CRS à imagem, e, portanto, dá referência geográfica à imagem. Mais importante, define a relação entre o objeto e as características geográficas que estão incorporadas nas camadas do mapa. O georreferenciamento associa uma coordenada com as características que estão sendo georreferenciadas e, portanto, permite a comparação com outras informações úteis.

2.5 Aplicação de atributos

Quando informações geográficas são armazenadas em um SIG, cada característica há dois tipos de dados associados com elas:

- informação de localização na forma de coordenadas;
- informação descritiva na forma de valores de atributos.

Dependendo do tipo de dados que são adicionados, é provável que seja necessário inserir informações de atributo. Enquanto as características territoriais, como as coordenadas geográficas, podem ser definidas pelo georreferenciamento de vários componentes do mapa e seleção de um sistema de coordenadas apropriado, os dados de atributo devem ser inseridos pela criação de campos na camada de dados da tabela de atributos. O tipo de dados depende dos objetivos do projeto. No entanto, os itens básicos, como um nome ou algum tipo de identificação de rótulo, são úteis. Além disso, a cada característica identificada é atribuído um número único de identificação.

⁴ Adapted from GIS Core Curriculum for Technical Programs. .Escrito por Rustin Dodson, Santa Barbara, Califórnia.

The image shows a screenshot of a GIS attribute table window titled "Lakes". The table has four columns: "id", "cat", "NAMES", and "AREA_M2". There are 15 rows of data. Three callout boxes with arrows point to specific parts of the table: "Unique ID number (assigned by the GIS)" points to the "id" column; "Identifier (i.e. name of lake)" points to the "NAMES" column; and "Other Features of Interest (i.e. area of each lake)" points to the "AREA_M2" column.

id	cat	NAMES	AREA_M2
1	0	1 Tesherpuk Lake	325.633
2	1	2 Lake Minchumina	26.628
3	2	3 Lake George	22.822
4	3	4 Nunavutpak Lake	51.169
5	4	5 Dall Lake	158.707
6	5	6 Kanai Lake	20.057
7	6	7 Sitak Lake	38.628
8	7	8 Lake Clark	127.575
9	8	9 Tutstamena Lake	115.015
10	9	10 Navatuk Lake	95.518
11	10	11 Ilanna Lake	1018.225
12	11	12 Lake Nerka	81.71
13	12	13 Raktnek Lake	226.318
14	13	14 Becharof Lake	456.025
15	14	15 Lower Ugashik Lake	159.555

Figura 4: Tabela de Atributos

2.6 Rotulagem de características

Geralmente é importante rotular certas características no mapa para fins estéticos ou práticos. Rótulos, que correspondem com características inseridas nas tabelas de atributos, podem ser ligados ou desligados, dependendo da preferência do criador do mapa. As propriedades do rótulo (por exemplo, o tamanho da fonte, cor e destaque) também podem ser modificadas dependendo da preferência.

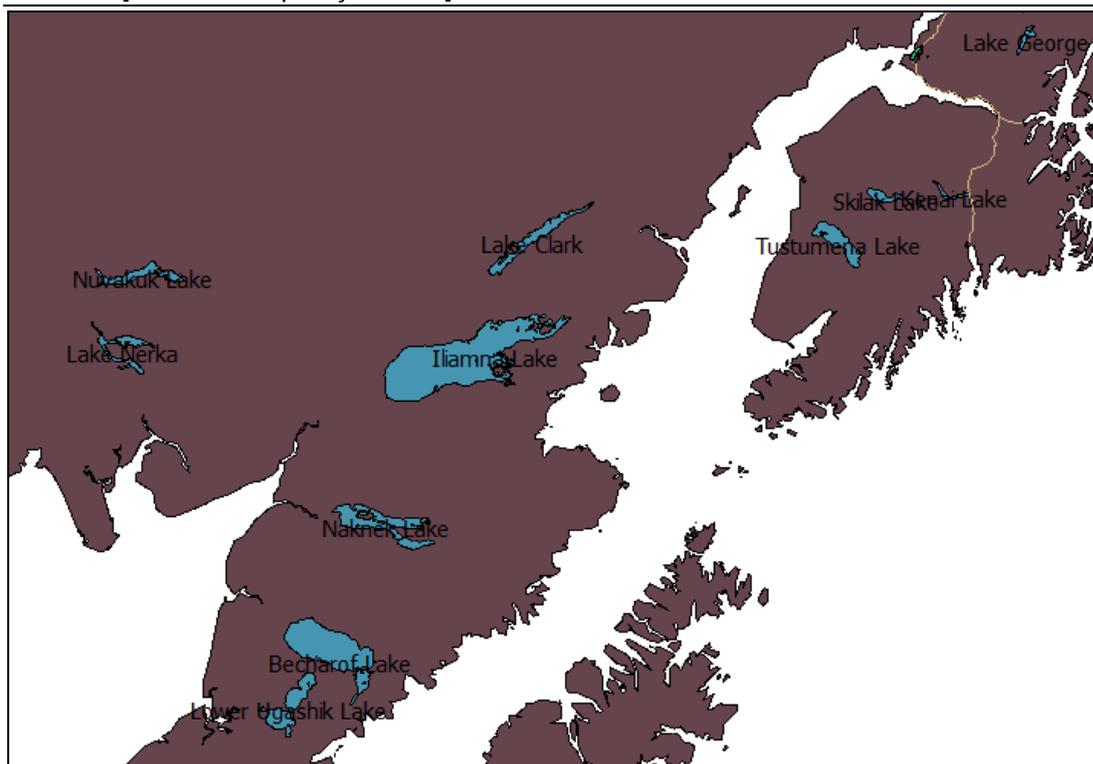


Figura 5: Mapa com rótulos ligados

2.7 Edição de camadas de dados

Camadas de dados recém-criadas ou pré-existentes e suas tabelas de atributos podem ser editadas utilizando programas de SIG. Isso pode ser necessário quando os elaboradores de mapa desejam adicionar pontos, linhas ou polígonos para representar características de interesse ou relevantes para o projeto.

O modo de edição pode ser ligado e desligado no Quantum GIS clicando no botão



"Alternar edição". Uma vez que isto tenha sido feito, as novas ferramentas estarão disponíveis, incluindo aquelas que permitem aos usuários criar pontos, linhas e polígonos. Isso permite que os criadores de mapas especifiquem e atribuam informações aos seus próprios pontos de dados. Estes pontos podem ser representados usando os símbolos descritos no M11U02 (com a opção de usar muitos outros símbolos cartográficos!). Da mesma forma, o botão "Alternar edição" pode ser selecionada durante o trabalho com a Tabela de Atributos para adicionar ou modificar informação nela.

* Esta informação é explorada no prático exercício apresentado no tutorial "Map Production" do Ordenamento do Território e Informação, Departamento de Assuntos Agrários, Cabo Oriental, África do Sul encontrado em <http://linfiniti.com/dla/>.

3 Consulta

Às vezes, pode ser necessário procurar em um ou mais dos bancos de dados que estão associados a cada camada do mapa. Especialmente quando grandes quantidades de informação estão armazenadas nesses bancos de dados, é útil

entender como realizar uma pesquisa básica. Isto é feito trabalhando com as tabelas de atributos.

3.1 Procurar por localização

As buscas podem ser realizadas para localizações geográficas. Por exemplo, os elaboradores do mapa pode querer procurar por todos os pontos que ocorrem no entorno de cinco quilômetros de um lago. Este processo é discutido mais adiante na seção de “Buffering”.

3.2 Procura por atributo

É possível consultar o SIG para vários atributos que podem ser incluídos na tabela de atributos. Podem ser realizadas buscas simples e avançadas da tabela de atributos. Usando a opção de busca avançada, é possível refinar as consultas com base em vários e comparativamente complexos critérios. Por exemplo, a série de imagens abaixo mostra uma pesquisa usando a ferramenta de busca avançada para todos os lagos no Alasca, com uma área maior ou igual a 500 quilômetros quadrados. Esta busca rendeu 39 resultados. Estes resultados aparecem:

- em destaque na tabela de atributos;
- em destaque no próprio mapa.

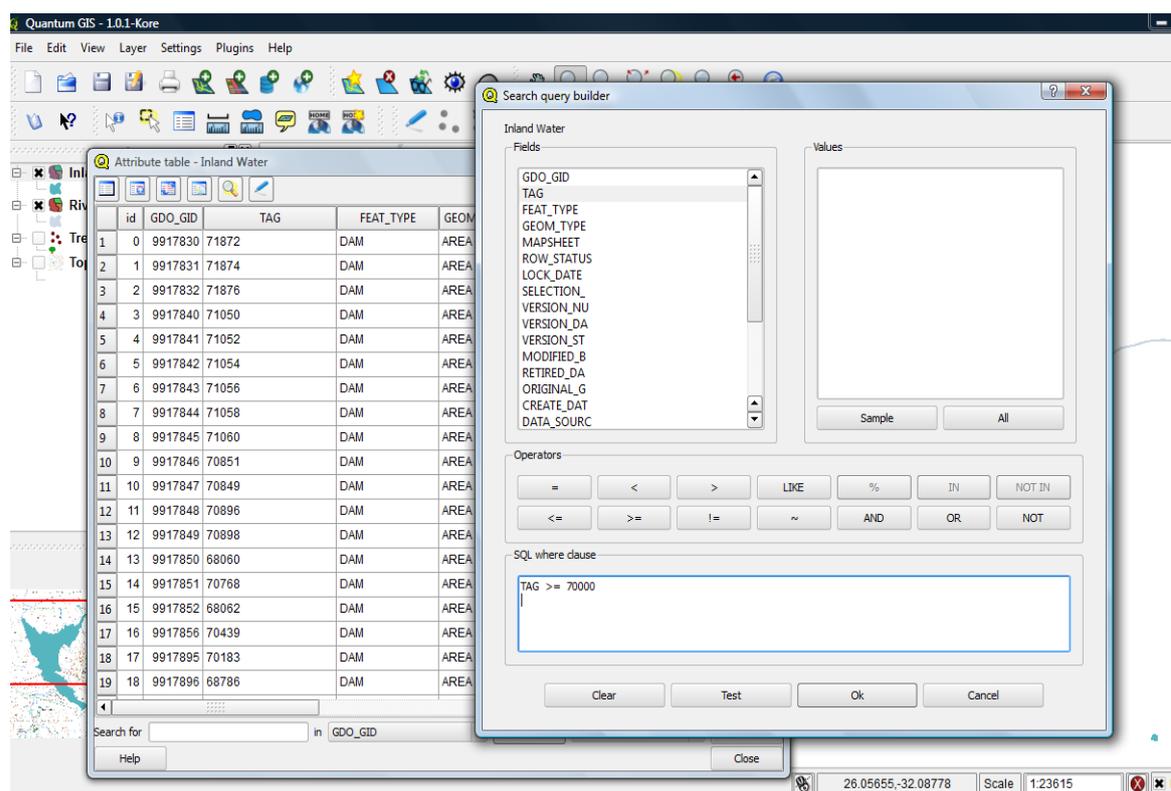


Figura 6: Consulta de atributos usando a ferramenta de busca avançada



Figura 7: Procura resultados em destaque no mapa

4 Análise territorial

A análise territorial pode começar assim que as camadas do mapa tenham sido criadas e incorporadas ao SIG, todos os pontos de dados desejados foram adicionados e as informações relevantes tenham sido atribuídas a cada ponto de dados. Simplificando, a realização de uma análise territorial representa uma tentativa de entender a distribuição de vários fenômenos em um determinado espaço geográfico. As análises geográficas podem ocorrer em uma ampla gama de disciplinas. Alguns exemplos de potenciais análises geográficas incluem:

- profissionais de saúde interessados em investigar a relação entre a poluição do ar e as doenças respiratórias;
- caçadores procurando a relação entre campos de caça e corredores de transporte ocupados;
- policiais procurando localizar áreas de alta atividade criminosa;
- planejadores ambientais relacionando espécies de plantas raras ou ameaçadas com atividades de desenvolvimento.

Estes são apenas alguns exemplos dos tipos ilimitados de análises geográficas que podem ser realizadas utilizando os SIG. As operações a seguir descrevem algumas das formas como estas podem ser conduzidas.

4.1 Sobreposições de mapas

A sobreposição do mapa cria novas características e relações de atributo sobrepondo as características de duas camadas de mapas. As características de cada camada são combinadas para criar novas características. Atributos de cada característica inserida são combinados a partir das duas camadas para descrever cada característica nova, criando novas relações de atributo.

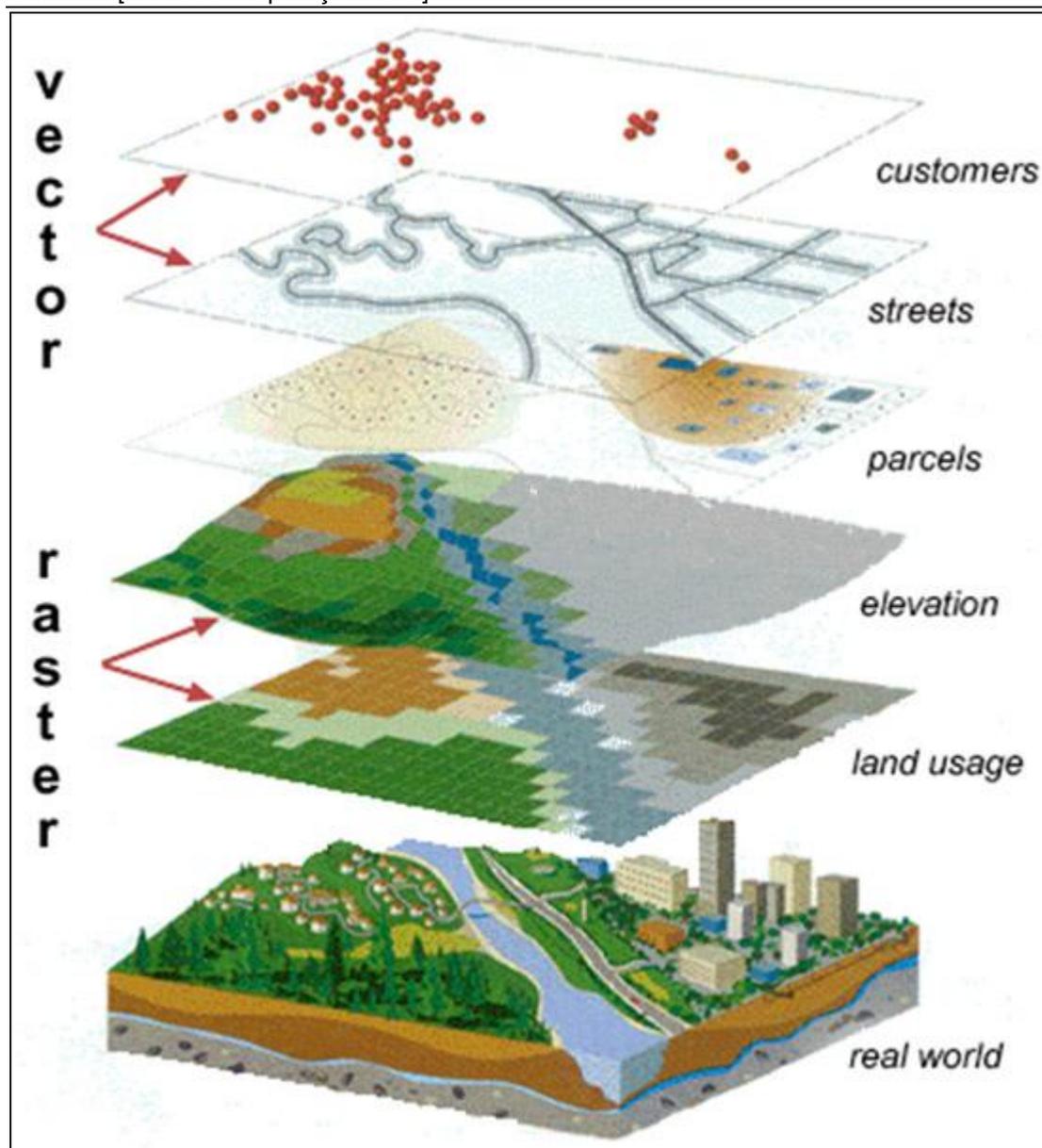


Figura 8: Sobreposições de mapa

Muitas vezes, é necessário manusear múltiplas camadas de dados para atingir o objetivo da operação de sobreposição. Isto é feito de uma forma gradual. Primeiro, duas camadas são combinadas em uma camada intermediária. Esta camada intermediária é então combinada com uma terceira camada para formar outra camada intermediária e assim por diante até que a camada de mapa desejada seja alcançada.⁵

4.2 Conexões territoriais

A criação de uma conexão territorial é uma parte importante do relacionamento das informações contidas em um mapa ou camada com as informações representadas em outra. Uma conexão territorial reúne todos os objetos (por exemplo, pontos, linhas ou polígonos) que satisfazem determinados critérios em uma nova camada.

⁵ <http://tinyurl.com/yklzbbj>

Por exemplo, os elaboradores de mapa podem querer juntar todos os objetos que se cruzam uns com os outros ou que estão contidos dentro de um polígono dado. Uma vez que isto tenha sido concluído, esses objetos são conectados territorialmente e contidos em uma nova tabela de atributos que é criada.

Conexões territoriais estão relacionadas com a sobreposição de mapas, o que se refere ao novo mapa que é criado quando um mapa é sobreposto a outro para a análise geográfica.

4.3 Mapeamento coroplético

Os mapas coropléticos podem ser úteis na realização de uma análise territorial, porque podem representar visualmente certos temas ou itens de interesse. Um mapa coroplético é dividido em regiões com base nos dados que estão associados com cada região. Os criadores de mapas definem os critérios exatos para estas divisões. Alguns exemplos populares de mapas coropléticos são mapas mostrando a preferência do eleitor através de um número de estados ou a renda média anual dentro de uma região ou país.

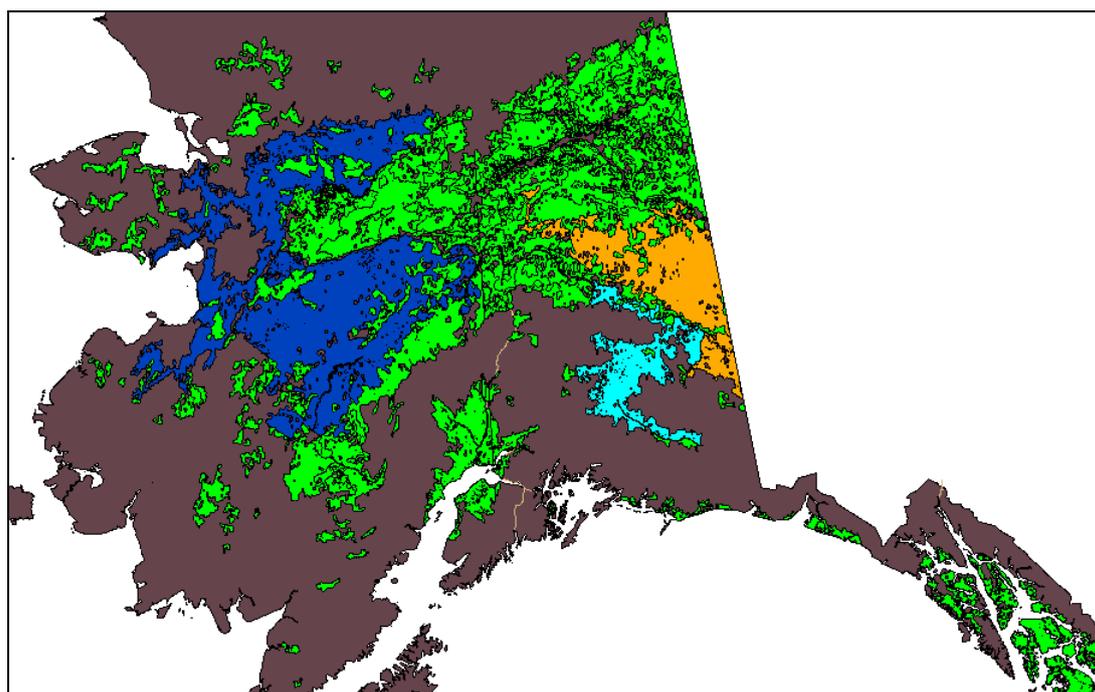
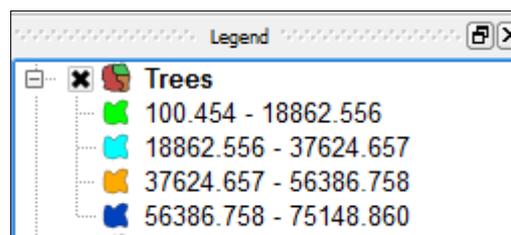


Figura 9: Mapa coroplético

4.4 Buffering

Operações de buffer permitem aos usuários definir e criar uma zona de uma largura especificada em torno de um ponto, linha ou polígono. Por exemplo, alguém poderia estar interessado em adquirir informações sobre as pessoas que vivem num perímetro de 50 metros de uma fonte de água. O buffer resultante forma um novo polígono, que pode ser usado em consultas para determinar quais as entidades que ocorrem dentro ou fora da zona definida. Em certos casos, é possível que buffers possam ser sobrepostos uns aos outros.

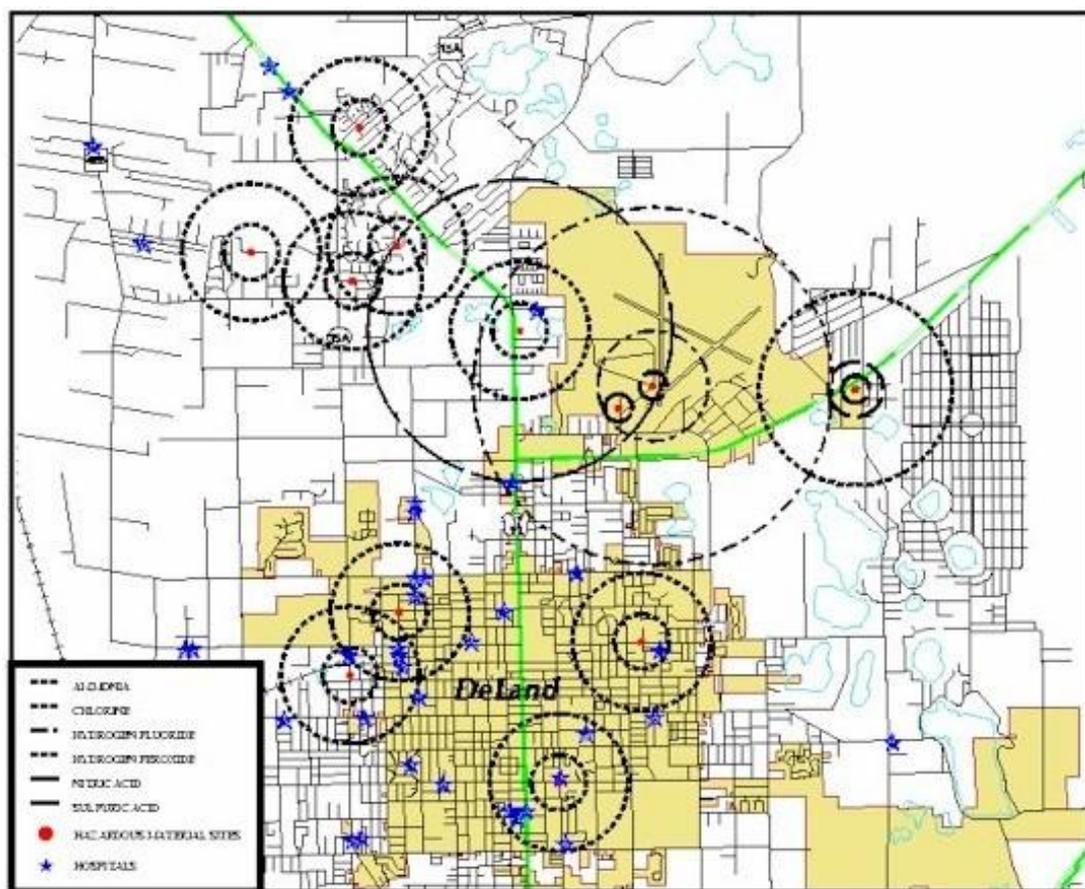


Figura 10: Mapa mostrando buffers em torno dos pontos

* A fim de compreender melhor os dados de atributos, devem concluir os tutoriais "Spatial analysis: Vector Data" e "Spatial Analysis: Raster Data" do Ordenamento do Território e Informação, Departamento de Assuntos Agrários, Cabo Oriental, África do Sul, encontrados em <http://linfiniti.com/dla/>.

5 GPS para uso com SIG

O Sistema De Posicionamento Global (GPS) é sistema de satélites espaciais de navegação global. Proporciona serviços de localização, navegação e tempo razoavelmente confiáveis (ou seja, precisos num raio de 30 metros) para usuários em todo o mundo ininterruptamente em quaisquer condições climáticas, dia e noite, em qualquer lugar sobre ou perto da Terra.

O GPS é composto de três partes: satélites (de 24 a 32 deles) que orbitam a Terra, quatro estações de monitoramento e controle sobre a Terra e os receptores GPS pertencentes aos usuários. Os satélites GPS transmitem sinais a partir do espaço que são utilizados pelos receptores GPS para obter três dimensões de localização (isto é, latitude, longitude e altitude) e o tempo.

O GPS tornou-se um dos pilares dos sistemas de transporte em todo o mundo, proporcionando navegação para a aviação e as operações terrestres e marítimas. O socorro em desastres e os serviços de emergência dependem do GPS por suas capacidades de localização e sincronização nas suas missões de salvamento de vidas. A sincronização precisa fornecida pelo GPS facilita as atividades diárias, como os serviços bancários, as operações de celular e até mesmo o controle de redes de energia.⁶

Os receptores de GPS podem ser usados para capturar pontos de interesse e rotas percorridas e, em seguida para mostrar essas características no receptor ou em um computador, se a informação for enviada posteriormente. O preço dos receptores GPS caiu e muitas vezes eles são uma opção acessível para registrar locais de gravação e posterior transferência deles para um mapa. No entanto, usuários de GPS devem estar cientes de que estes dispositivos nem sempre são precisos; às vezes, eles podem ser capazes de registrar um local apenas em um perímetro de dezenas de metros ou mesmo de mais de 100 metros. Além disso, eles podem não ser sempre capazes de recuperar um sinal e dar uma localização, especialmente em áreas isoladas ou densamente arborizadas. No entanto, eles podem ser úteis para traduzir as informações em um formato digital e são muitas vezes se considera que emprestam credibilidade a projetos de mapeamento que devem registrar com precisão a localização de características no campo.

Assim que os pontos de dados e os dados de percurso tenham sido coletados por meio de GPS, eles podem ser enviados e adicionados diretamente aos mapas que foram criados ou editados utilizando os SIG. Esses pontos provavelmente aparecerão como sua própria camada; os elaboradores do mapa podem então atribuir-lhes informações ou realizar várias operações, como buffers, sobre eles.

⁶ <http://tinyurl.com/mhrln>