


# APRESENTAÇÃO

A produção e a reprodução do espaço envolvem um conjunto de processos ainda mais articulados. A necessidade de intervir nesse espaço, buscando uma melhor compreensão do espaço geográfico e das relações da sociedade com o ambiente onde vive, torna a procura por novos instrumentos conceituais e técnicos uma constante, em todas as áreas do conhecimento.

O avanço tecnológico que tem causado maior influência na pesquisa geográfica está relacionado ao advento das geotecnologias, com especial destaque para os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e os avanços na área do Sensoriamento Remoto. Nesse sentido, é necessário que os geógrafos (e demais profissionais) busquem conhecer em detalhe esta tecnologia, avaliando os aspectos práticos e teóricos de sua utilização. Essa é a proposta do livro *Geoprocessamento sem complicação*, que vem preencher uma lacuna importante, num campo de atuação recente, que ainda carece de publicações de autores nacionais.

Ao se deparar com um rico e denso material, o leitor vai encontrar, nesta obra, desde a descrição de conceitos básicos até os princípios teórico-práticos das geotecnologias. O autor, talvez motivado pela atuação como professor do Ensino Superior, soube reunir, com clareza e objetividade, um importante conjunto de informações a serem incorporadas por usuários, com diversos graus de conhecimento na área. São privilegiados, em particular, os estudantes, que terão condições de dominar e empregar as técnicas apresentadas, de forma consciente e não apenas como meros “apertadores de teclas”.

A obra aborda o assunto de forma ampla, integrando os conhecimentos necessários para a realização de trabalhos, inclusive os desenvolvidos em sala de aula. A organização do texto tem uma seqüência lógica, iniciada com a apresentação do contexto epistemológico da Geografia.



O percurso segue com o esclarecimento de conceitos e definições, o que ajuda a prevenir a utilização inadequada dos termos, em uma área em que a evolução conceitual não tem acompanhado a rapidez do desenvolvimento das técnicas. Ao longo da obra, é fácil perceber a vinculação entre SIG e Geografia, e que o uso desse recurso necessita do conhecimento de diversos campos, inclusive da ciência geográfica. O autor ressalta o potencial das geotecnologias como um expressivo e poderoso instrumental de trabalho para os técnicos atuarem sobre o espaço, ou mesmo para aqueles interessados pelo tema, nas diversas áreas de aplicação.

Os elementos da Cartografia, necessários para a representação da realidade, também estão descritos e exemplificados neste livro. Por vezes, o desconhecimento ou o emprego incorreto dos parâmetros cartográficos geram erros consideráveis nas análises realizadas e, conseqüentemente, nos resultados obtidos. Nesse sentido, o texto trata de conceitos básicos, como sistemas geodésicos de referência, *data*, sistemas de coordenadas, sistemas de projeção, processos de obtenção de coordenadas, entre outros. Assim, professores e alunos de disciplinas relacionadas a SIG e ao Sensoriamento Remoto, e aqueles advindos de áreas sem formação básica em Cartografia, podem se beneficiar com o material apresentado.

O autor desenvolve, de forma aprofundada, tópicos essenciais sobre manipulação dos dados em SIG, por meio do Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), sob a forma conceitual e prática. São esclarecidas questões sobre georreferenciamento, formato e estrutura dos dados, bem como os diversos processos de introdução destes no SIG: digitalização, vetorização, dados alfanuméricos e dados providos de sistemas de posicionamento por satélites. A modelagem espacial para aplicações geográficas é demonstrada, considerando, além dos procedimentos no SIG, a importância dos padrões conceituais vinculados à maneira de o indivíduo conceber o espaço.

Posteriormente, o assunto SIG é retomado, com enfoque na estrutura e nas funções. Uma descrição muito útil quanto ao gerenciamento dos




dados é apresentada de forma clara e concisa, detalhando a aquisição, armazenagem, edição, conversão, importação e exportação de arquivos de dados. A análise geográfica (reclassificação, sobreposição, visualização e contextualização, análises estatísticas) e as funções de recuperação e representação dos dados são aspectos também descritos, por meio de exemplos.

O Sensoriamento Remoto é a tecnologia que fornece grande parte dos dados para o estudo dos fenômenos espaciais. A maioria dos pacotes de SIG possui módulos para tratamento e manipulação de imagens, além dos recursos usuais para geração de dados secundários. Assim, os conceitos sobre os aspectos físicos do Sensoriamento Remoto são revistos, na perspectiva dos leitores não habituados ao uso de terminologias técnicas. O autor ilustra e exemplifica, de maneira bastante didática, as formas de obtenção de dados de Sensoriamento Remoto e os métodos de interpretação e classificação de imagens.

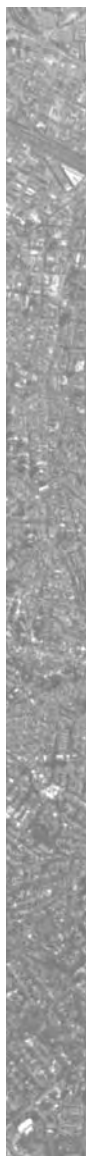
Em outro momento, há considerações sobre o processo decisório e a elaboração de critérios de análise para uso em SIG, enfocando a importância da escolha da metodologia e o direcionamento adotado pelo usuário. A utilização de SIG para a realização de estudos de caráter espacial exige procedimentos de investigação vinculados a critérios bem definidos. Nesse sentido, o autor apresenta duas abordagens: as Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão (MCDA – *Multicriteria Decision Aid*) e as Metodologias Multicritério de Tomada de Decisão (MCDM – *Multicriteria Decision Making*). A aplicabilidade destas é ilustrada por meio de um estudo de caso, visando à elaboração de critérios para o manejo de uma microbacia hidrográfica, recomendando a compatibilidade entre produtividade e preservação ambiental.

Em síntese, o leitor tem em mãos, aqui, um extensivo e raro material, pela sua didática, que não só apresenta os procedimentos de análise do espaço, mas discute e aprofunda a explicação, assim como a postura de quem tem o poder de decisão sobre as ações no espaço. Está em jogo, portanto, a implicação de várias áreas de saberes, que se entrelaçam na composição de algo que se oferece para também ser usufruído como



plural. Por fim, e não menos importante, está claramente evidenciado que as novas tecnologias não valem apenas por si sós, mas inseridas em seus contextos, desde que sejam utilizadas de forma ética, visando à compatibilidade entre as ações humanas e o respeito ao ambiente.

*Profa. Flávia Cristiane Farina*  
*Coordenadora do curso de Engenharia Ambiental do Unilasalle*





O estudo do espaço geográfico e dos aspectos ambientais nele inseridos pressupõe uma série de conhecimentos e informações que podem ser trabalhados de maneira mais ágil, fácil e rápida com as novas tecnologias. Inseridos nesse contexto, as *geotecnologias* tendem a ocupar um lugar de destaque em virtude de sua funcionalidade.

Mas o que são geotecnologias? Que implicações tais avanços poderão trazer para trabalhos que envolvam as questões espaciais?

As geotecnologias podem ser entendidas como as novas tecnologias ligadas às geociências e correlatas, as quais trazem avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, em processos de gestão, manejo e em tantos outros aspectos relacionados à estrutura do espaço geográfico. Essas considerações tornam-se importantes à medida que profissionais das mais diversas áreas atuam diretamente com questões espaciais. Entretanto, a interatividade necessária para que se possa trabalhar o meio ambiente como um todo, de forma interdisciplinar, torna necessária uma busca por ferramentas e técnicos qualificados para sua concretização. A inserção de profissionais de diferentes áreas do conhecimento, com destaque para o geógrafo, torna-se essencial para um bom resultado dos trabalhos desenvolvidos.

A noção de interdisciplinaridade é aqui tratada como vinculada ao trabalho conjunto e participativo de equipes constituídas por profissionais de formações diferenciadas – equipes multidisciplinares –, porém, com um objetivo comum.

Essas idéias baseiam-se em conceitos aceitos pela comunidade científica em geral. Dentro da perspectiva que será abordada neste livro, são apresentados abaixo alguns daqueles considerados mais importantes:

- ⊕ Pesquisa: conjunto de atividades e procedimentos realizados para a descoberta de novos conhecimentos científicos, realizados segundo diretrizes metodológicas providas de embasamento científico, visando à produção de resultados que

se à proporção entre a distância medida sobre um paralelo (ou meridiano) fictício do ponto até a longitude (ou latitude) conhecida mais próxima e a distância existente entre duas longitudes (ou latitudes) conhecidas, medida da mesma forma. A Fig. 3.3 exemplifica essa aplicação.

No exemplo apresentado pela Fig. 3.3, tem-se a seguinte composição:

$$5 \text{ cm} \rightarrow 10^\circ (50^\circ - 40^\circ)$$

$$2,1 \text{ cm} \rightarrow x$$

$$x = 4,2' = 4^\circ 12'$$

Assim, o ponto "X" está a  $4^\circ 12'$  do meridiano aparente de  $50^\circ W$ , ou seja, o valor da longitude no ponto "X" será dado por  $50^\circ - 4^\circ 12' = 45^\circ 48'$ .

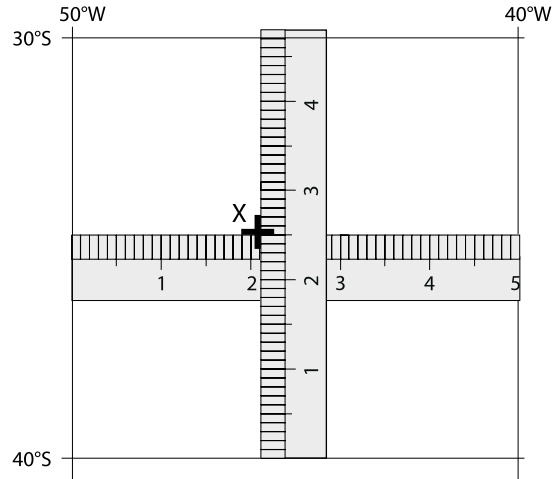


Fig. 3.3 Coordenadas geográficas do ponto "X"

De forma idêntica se faz o cálculo para a latitude do ponto em questão. Assim, as coordenadas do ponto "X" serão dadas pela suas longitude e latitude, ou seja:

⊕ longitude:  $45^\circ 48' W$

⊕ latitude:  $34^\circ 40' 51,06'' S$

### 3.2.2 SISTEMA UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)

O sistema UTM é, talvez, o mais empregado em trabalhos que envolvam SIGs. Suas facilidades dizem respeito à adoção de uma projeção cartográfica que trabalha com paralelos retos e meridianos retos e equidistantes. Essa projeção, concebida por Gerhard Kremer, conhecido como Mercator, publicada em 1569, originou tal sistema.

Além de apresentar o sistema de coordenadas geográficas, o sistema UTM caracteriza-se por adotar *coordenadas métricas planas* ou *plano-retangulares*. Tais coordenadas possuem especificidades que aparecem nas margens das cartas acompanhando uma rede de quadrículas planas.

imagens de satélites e fotografias aéreas digitais, além de mapas digitalizados, utilizam essa forma de armazenamento.

Em uma imagem digital georreferenciada, cada *pixel* apresenta um par de coordenadas planas e/ou geográficas e um valor *z* associado. Uma comparação entre os dois tipos de estruturas de dados espaciais pode ser observada na Fig. 4.1 e no Quadro 4.1.

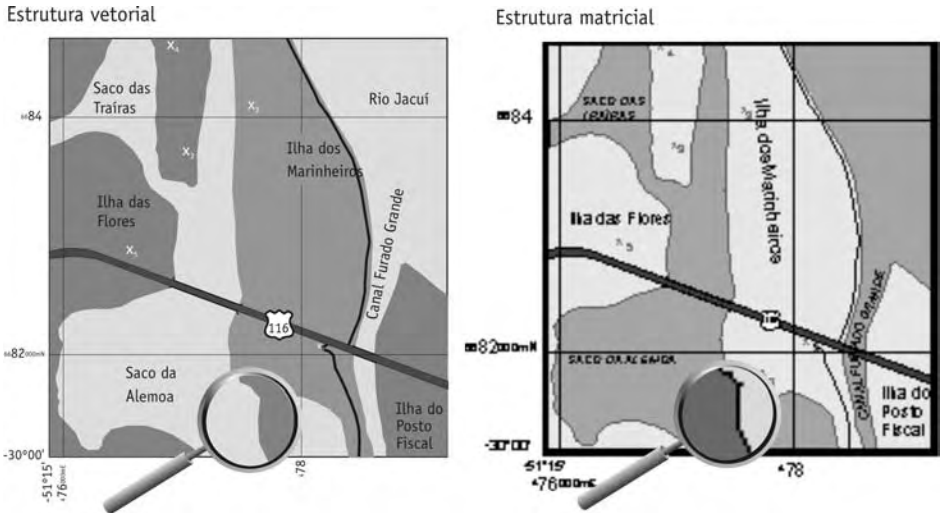


Fig. 4.1 Estruturas de dados vetorial e raster

#### Quadro 4.1 Estruturas de dados *raster* e vetorial

##### Raster

Traduzem imagens digitais matriciais geradas por sensoriamento remoto e processos de escanização.

Execução de operações entre camadas ou *layers* de mesma área e atributos distintos é extremamente fácil e rápida.

Vínculo com atributos alfanuméricos é dificultado (*pixel a pixel*).

Resolução digital está vinculada diretamente à quantidade de *pixels* da imagem, podendo requerer processadores de grande capacidade e velocidade.

Fronteiras das imagens são descontínuas (efeito serrilhado).

Cálculos de distâncias, áreas etc. vinculam-se ao desempenho do *hardware*.

##### Vetorial

Traduzem imagens vetorizadas, compostas de pontos, linhas e polígonos.

Execução de operações entre camadas ou *layers* de mesma área e atributos distintos é bastante complexa e demorada.

Vínculo com atributos alfanuméricos torna-se facilitado, já que se dá através do ponto, linha ou polígono registrado.

Resolução digital do mapa é limitada pela quantidade de vetores dispostos e de sua impressão, proporcionando grande detalhamento.

Fronteiras das figuras são contínuas (feições regulares).

Cálculo de distâncias, áreas etc. são, em geral, simplificados, tornando o processamento mais rápido.

pode ser redefinido de acordo com parâmetros predeterminados. Para tal, pode-se fazer uso de rotinas específicas, como a multiplicação dos *pixels* da imagem por um determinado escalar, ou a substituição de todos os valores inferiores a um determinado padrão por um valor fixo, ou ainda tantas outras possibilidades. Dessa forma, a imagem original é alterada com a criação de novas categorias a partir desta.

A Fig. 5.3 faz uma simulação da reclassificação *pixel a pixel* de uma imagem, na qual os valores entre 0 (inclusive) e 1 (inclusive) são reclassificados como iguais a 0; os valores entre 1 e 2 (inclusive) são reamostrados como valendo 1; os valores entre 2 e 3 (inclusive) são reclassificados como iguais a 2; finalmente, os valores maiores do que 3 (exclusive) passarão a valer 3.

A Fig. 5.4 mostra a fusão de duas feições (mata nativa e área de banhados) em uma só composição (áreas de preservação).

Valores reclassificados:

2	2	3	4	0 → 1 → 0	1	1	2	3
2	3	4	5	1 → 2 → 1	1	2	3	3
0	3	5	5	2 → 3 → 2	0	2	3	3
1	6	7	8	Maior que 3 → 3	0	3	3	3

Fig. 5.3 Reclassificação de imagem pixel a pixel

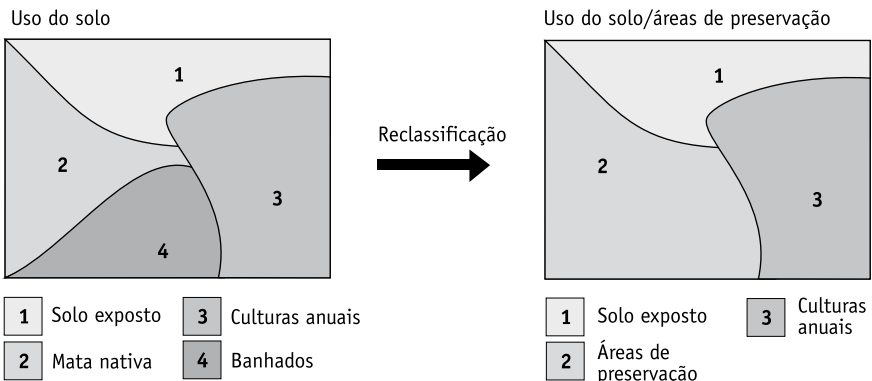


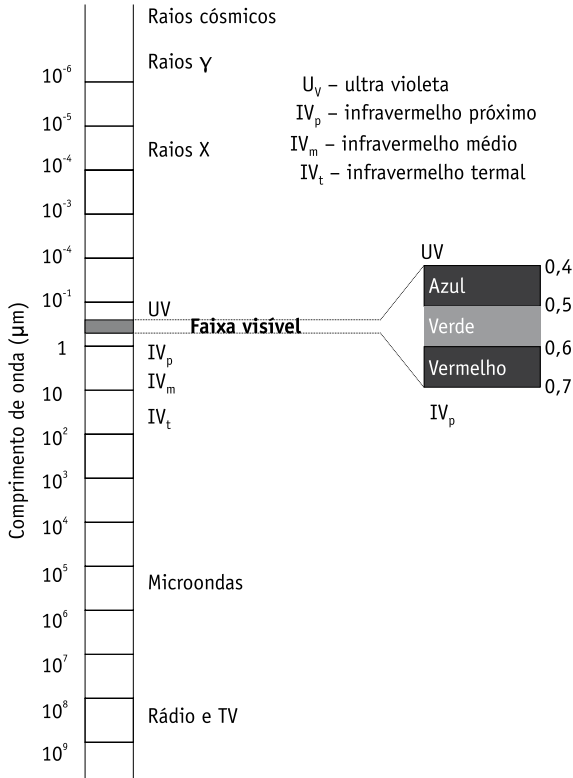
Fig. 5.4 Reclassificação de imagem

### Sobreposição

Já foi comentado que a sobreposição de entidades gráficas pode se dar tanto em arquivos vetoriais quanto matriciais.



entre  $0,01 \text{ \AA}$  (1 Angstrom =  $10^{-10} \text{ m}$ ) e  $108 \text{ m}$ . A região situada entre esses extremos é conhecida por *Espectro Eletromagnético*. As porções situadas dentro desse espectro, baseadas nos comprimentos de onda ou frequências correspondentes, são conhecidas por *bandas* ou *faixas espectrais*. A Fig. 6.4 sintetiza o espectro eletromagnético.



**Fig. 6.4** Esquema do espectro eletromagnético

Fonte: adaptado de Lilesand e Kiefer, 1987, apud Eastman, 1995.

Algumas das principais faixas definidas dentro do espectro eletromagnético são conhecidas por:

- ⊕ *Faixa das ondas de rádio e TV*, as quais, conforme se pode deduzir, são muito utilizadas para comunicação. Possuem comprimentos de ondas variados (de 30 cm até vários quilômetros). As ondas de rádio com frequência próxima de 100 Hz podem ser refletidas pela ionosfera, o que propicia a cobertura de grandes distâncias, porém com bastante ruído.



**Quadro 6.1** Características gerais para combinações de bandas do satélite Cbers-2

Combinação das bandas no espaço RGB	Características
1B-2G-3R	<p>Imagem apresenta as cores naturalmente percebidas pelo olho humano. A água tende a possuir colorações azuladas, quando limpa, e próximas de marrom, quando possuir muitos sedimentos em suspensão. A vegetação apresenta variados tons de verde.</p>
2B-3G-4R	<p>Imagem conhecida como “falsa-cor” por apresentar cores diferentes da combinação das cores do visível. Nesta composição são realçadas as características da água (tons próximos do azul), do solo e de áreas urbanizadas (tons esverdeados). A vegetação apresenta coloração avermelhada, sendo utilizada para identificar diferentes tipos de vegetais ou possíveis focos de pragas nas plantas.</p>

Assim, como já anteriormente apresentado, o pixel localizado na linha 1 e coluna 1 pode ter um valor de 60 em uma banda espectral “A” e de 40 em outra “B”, por exemplo. Já o pixel localizado na linha 100 e coluna 100 pode ter um valor igual a 60 na mesma banda “A”, mas de 35 na banda “B”.