Tratamento de Dados em Escalas e Projeções Diferentes em Sistemas de Informações Geográficas

JUSSARA DOLFINI DE OLIVEIRA
DIÓGENES SALAS ALVES

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515
12201 São José dos Campos, SP, Brasil
jussara@dpi.inpe.br
dalves@dpi.inpe.br

Abstract. An important application of computer graphic techniques is geographic information systems (GIS). This paper presents a methodology for the integration of data at differents scales and projections, using GIS. The methodology uses two datasets: deforestation (1:250.000 scale, UTM projection), and RADAMBRASIL vegetation data (1:1.000.000 scale and lambert projection). The method is recommended for users that have geo-referenced data from different sources.

Introdução

Os sistemas de informações geográficas (SIGs) podem ser considerados como uma classe especial de sistemas computacionais que fazem uso de técnicas de computação gráfica, bancos de dados e, em alguns casos, processamento de imagens. Estes sistemas foram definidos por Aronoff (1989) como sistemas providos de quatro grupos de funções para manipular dados georeferenciados: entrada, gerenciamento de dados (armazenamento e recuperação), manipulação e análise, saída dos dados. Segundo Burrough (1986) estes dados descrevem objetos do mundo real em termos de posicionamento, em relação a um sistema de coordenadas.

Os SIGs são utilizados para operações onde a localização geográfica é uma característica importante para a análise de dados, e quando a quantidade dos dados envolvidos é muito grande para ser processada manualmente. Deste modo, permite a utilização eficiente das ferramentas de manipulação para bases de dados, oferecendo uma grande diversidade de representação em termos de escalas e projeções. A utilização de bases de dados implica na combinação de numerosas fontes de dados que apresentam formatos, escalas e projeções diferentes, além de tipos de erros, inerentes ou não, associados a cada tipo de dado.

Muitas vezes, a análise de dados ambientais é dificultada por uma série de problemas de informação. A falta de dados, a deficiência na qualidade dos dados e a incompatibilidade de dados derivados de várias fontes, causam dificuldades no gerenciamento dos recursos naturais. A implementação de um SIG pode reduzir problemas de integração, e o tempo de processamento destes dados. Porém, para a combinação de numerosas fontes de dados, devem ser considerados os erros embutidos nos mesmos para que a qualidade de um produto derivado de SIGs não seja questionável.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia para integração de dados em escalas e projeções diferentes.

Metodologia

Dois grupos de dados foram considerados para a definição da metodologia: a) dados de desflorestamento para Amazônia Legal, provenientes da interpretação de imagens do satélite Landsat-TM, em escala 1:250.000 e projeção UTM; b) dados de vegetação do projeto RADAMBRASIL, duas escalas e projeções diferentes - escala 1:1.000.000 e projeção cônica conforme de Lambert e, escala 1:2.500.000 e projeção policônica. Os dois conjuntos de dados fazem parte do Sistema de Informações Amazônia (Alves et al., 1992).

A definição de qualquer metodologia de trabalho depende da finalidade do mesmo. A utilização de dados de vegetação e desflorestamento, neste caso, objetiva a quantificação, da forma mais precisa possível, das áreas desflorestadas por tipo de vegetação. No entanto, pretende-se mostrar aqui, que a metodologia pode ser aplicada a situações semelhantes, com dados em escalas e projeções diferentes, seguindo a mesma linha de raciocínio.

A primeira etapa consiste na seleção da projeção de trabalho, a qual deve ser feita em função dos usos e limitações dos diferentes sistemas de projeções, de acordo com a finalidade do trabalho a ser desenvolvido. Uma

* Este trabalho foi realizado no escopo do convênio entre o INPE e o Centro Científico IBM

avaliação das vantagens e desvantagens dos dois produtos foi efetuada, visando a quantificação das áreas desflorestadas por tipo de vegetação.

Mesmo não apresentando grandes vantagens para a quantificação de áreas, a projeção conforme de Lambert foi adotada para o desenvolvimento do trabalho. Três fatores importantes, relacionados ao objetivo do trabalho foram considerados para tal escolha: a) mesmo não sendo própria para a quantificação de áreas, apresenta-se sensivelmente melhor que a projeção policônica; b) a propriedade de conformidade (manter ângulos) que lhe é conferida, é de grande importância no georeferenciamento das áreas, ou seja, os ângulos sendo mantidos as formas também o serão, e assim a probabilidade de que os polígonos de desflorestamento sejam relacionados aos tipos de vegetação corretos é maior; c) a escala (1:1.000.000) do mapeamento em Lambert apresenta os dados com mais fidelidade, do ponto de vista em que o fator de generalização é menor em relação à escala 1:2.500.000.

Uma vez definida a projeção de trabalho, a escala adotada passa a ser a mesma dos dados de vegetação. É importante salientar que os dados de desflorestamento, em escala 1:250.000, é que devem ser transportados para a escala 1:1.000.000. Pois, do contrário, seria necessário um acréscimo de informação para os dados de vegetação, em função da ampliação de escala. Pode-se questionar se, para a escala adotada, não seria necessário um processo de generalização. A resposta seria afirmativa se não considerássemos o propósito do trabalho, ou seja, a quantificação de todo o desflorestamento por tipo de vegetação.

O tratamento dos dados no SIG pode ser descrito de acordo com o fluxograma (Fig. 1), mostrando que todo o processamento é realizado em um SIG. A entrada dos dados, tanto de vegetação quanto de desflorestamento deve ser realizada através da digitalização, via mesa digitalizadora ou via "scanner". Considerando o corte sistemático para a cartografia no país, os mapas de vegetação constituem módulos de 6^{o}x4^{o}, em escala 1:1.000.000 e projeção conforme de Lambert, ocupando uma área equivalente à 16 folhas 1:250000 (Fig. 2).

As informações sobre desflorestamento estão representadas em módulos de $1{,}5^{o}$x1^{o} (Fig.2), como ja mencionado e, cuja área é definida pela interpretação de 2 a 5 imagens do satélite Landsat TM. A área de cada imagem sobre um mapa é armazenada em um Plano de Informação (PI)(ENGESPAÇO, 1988) independente, e que quando unidos formam um módulo de $1{,}5^{o}$x1^{o} (Alves et al., 1992).

Vários programas independentes do SIG tiveram que ser desenvolvidos para o tratamento dos dados. Um destes programas, denominado "TGEO" (trabalha com dados vetoriais), possibilita a conversão de projeções. No entanto, para os dados de desflorestamento, este programa possibilita além da conversão de projeção, o mosaico automático destes dados; bastando, para isso que se forneça sempre o mesmo PI de saída. Deste modo, os PIs individuais que compõem um módulo de $1{,}5^{o}$ 1^{o}, passam a formar um único PI.

Como grande parte das funções de manipulação no SIG, trabalha com dados no formato raster, ambos os dados deverão ser convertidos de formato. A definição da resolução será feita em função do menor elemento que se deseja manter bem representado e, em função das limitações do sistema em uso.

Uma das limitações do SGI/INPE está relacionada ao tamanho da imagem, o sistema (ENGESPAÇO, 1988) aceita no máximo imagens formadas por 3000 linhas e 3000 colunas. Assim para não degradar a resolução e manter a representação dos polígonos de desflorestamento, uma resolução em torno de 0.5mm de precisão na escala 1:250.000 (aproximadamente 125m), é utilizada.

No entanto, com a resolução definida, as imagens para os dados de vegetação (os quais devem ter a mesma resolução), ultrapassariam o limite do sistema, em termos do tamanho máximo aceitável. Deste modo, um novo programa, "CRIAMASC", foi desenvolvido. Este programa possibilita a criação automática de "PIs máscaras", evitando a digitalização. Após a criação das máscaras, usando um programa denominado "RECORTE", os dados de vegetação podem ser recortados em módulos menores, definidos em 3^{o}x2^{o}. Ambos os programas trabalham com dados no formato vetorial, mas preparam os dados de vegetação para serem convertidos de formato com a resolução adequada, uma vez que estão em módulos menores.

Uma vez definido o tamanho dos módulos de trabalho e a resolução a ser usada, o procedimento para integração dos dados no SIG será através do uso das funções de manipulação de tabulação cruzada, a qual através de um cruzamento célula por célula dos dois PIs (vegetação e desflorestamento), apresenta como resultado uma tabela com a quantificação das áreas desflorestadas por tipo de vegetação.

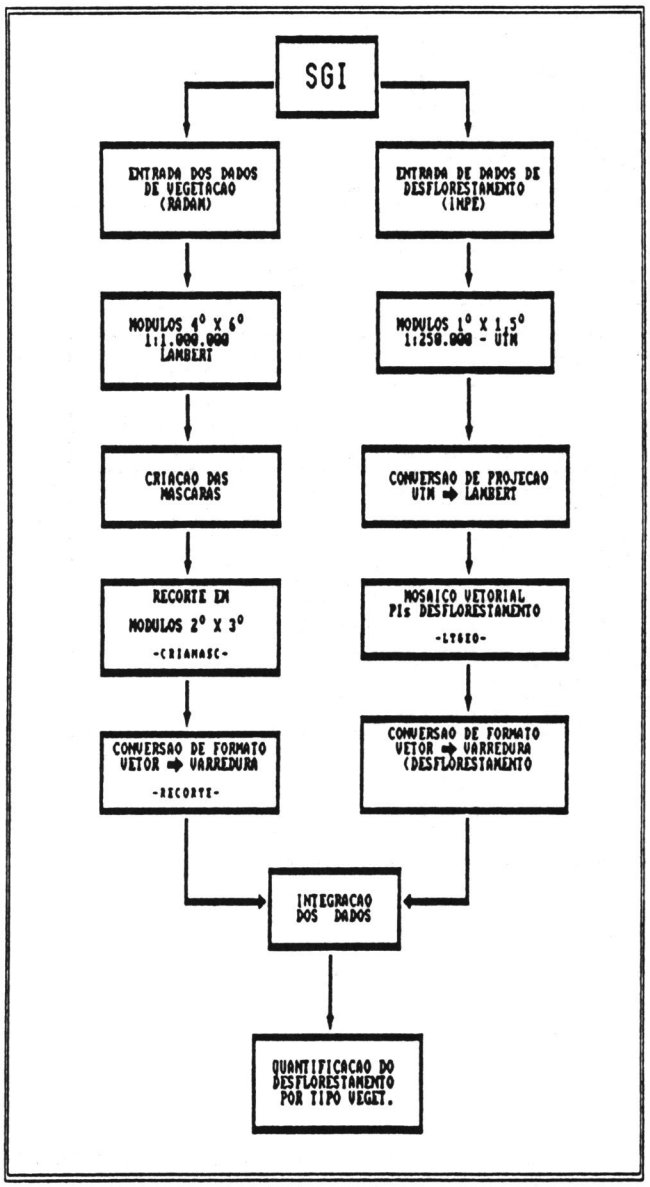

Fig. 1 - Fluxograma esquemático para tratamento dos dados no SIG's

Conclusões

A grande vantagem de uma abordagem SIG é a possibilidade de integrar uma variedade de dados espaciais detalhados, manter estas informações organizadas, com georeferenciamento e atualizadas, auxiliando no estabelecimento de processos automatizados de monitoramento de recursos naturais.

As informações podem ser recuperadas e a metodologia definida pode ser repetida, com facilidade, sempre que necessário. Muitas vezes, como já mencionado, a precisão dos produtos resultantes de um SIG pode ser questionável e é óbvio, nunca vai exceder a precisão dos dados originais.

No entanto, quando se trata da utilização efetiva de grandes volumes de dados, como é o caso da Amazônia, desde que haja uma avaliação prévia dos dados em termos de definição, escala, projeção e resolução, ou seja, desde que haja critério, um SIG é um sistema de processamento eficiente para documentação sistematizada e com capacidade de transformar dados de fontes diferentes em informação útil. A quantificação do desflorestamento por tipo de vegetação na Amazônia, vem a ser de grande interesse quando se trata de biomassa, ciclo de carbono e efeito estufa. Deve-se considerar, no entanto, que a exatidão de um produto derivado do SGI depende das características inerentes dos dados fontes e das exigências do usuário, tais como a escala de apresentação do produto de saída e a resolução dos dados para codificação (vetor-raster).

A metodologia apresentada neste trabalho é um passo inicial para a integração de dados de desflorestamento e vegetação na Amazônia Legal Brasileira, podendo ser utilizada para trabalhos cujos dados apresentem características semelhantes. A modelagem de erros é de grande importância e deve ser abordada, visando a avaliação dos resultados, principalmente em termos de posicionamento.

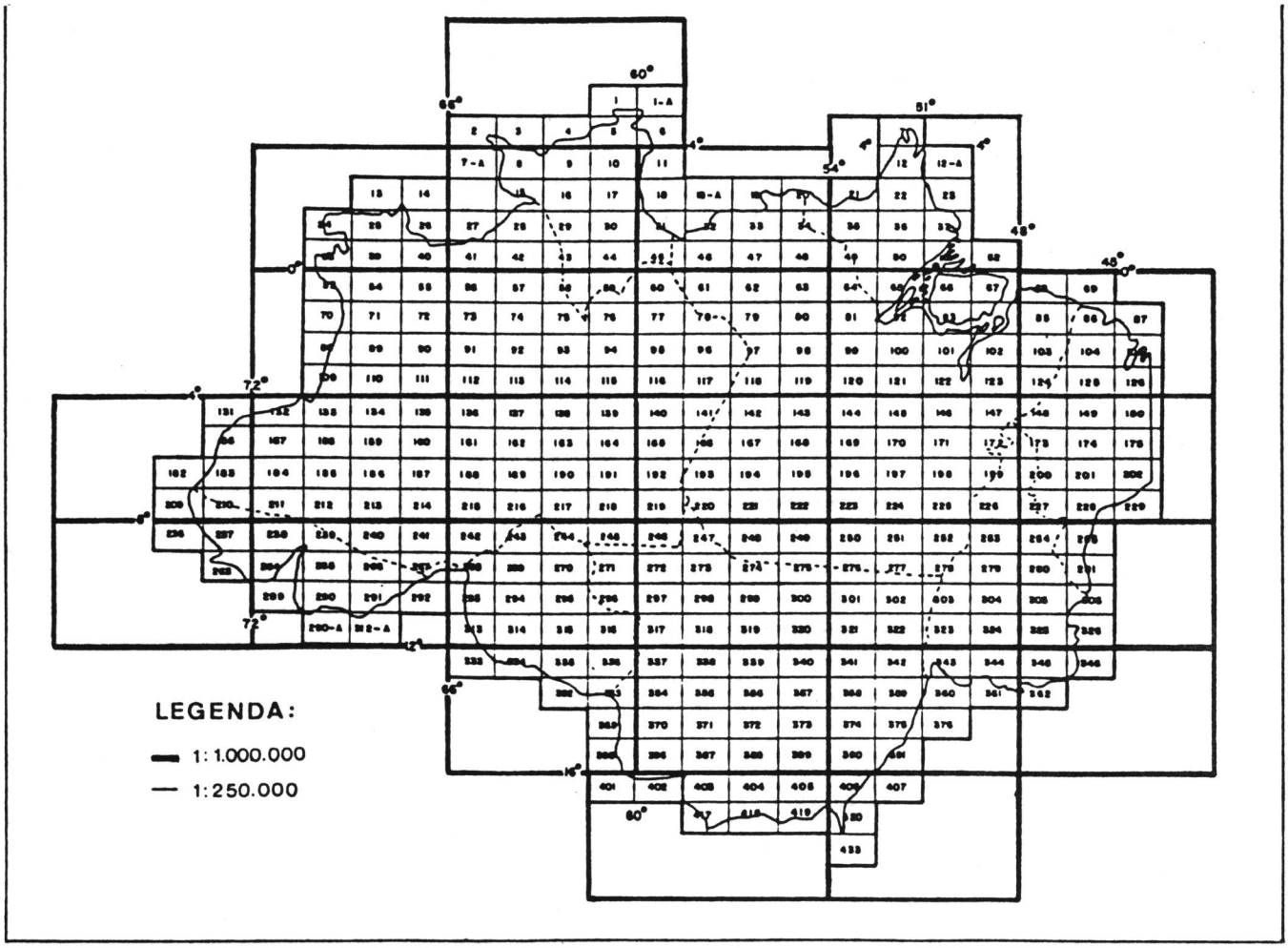

Fig. 2 - Mapeamento da Amazônia legal - 1:1.000.000 e 1:250.000

Referências

Alves, D.S.; Meira Filho, L.G.; d'Alge, J.C.L.; Mello, E.K.; Medeiros, J.S.; Santos, J.R.; Oliveira, J.D.; Moreira, J.C.; Tardin, A.T. The Amazonia Information System. In: ISPRS, Washington, agosto, 1992. **Archieves.** Washington, 1992, v.28, p.259-266.

Alves, D.S. Sistemas de informação geográfica. In: Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, São Paulo, SP, 23-25 maio, 1990. Anais. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1990, v.1, p.66-78.

Alves, D.S.; Souza, R.C.M.; Ii, F.A.M. Uma arquitetura flexível para a manipulação de dados espaciais. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, São Paulo, SP,, 23-15 maio, 1990. Anais. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1990, v.1, p. 296-299.

Aronoff, S. **Geographic information systems:** A management perspective. Ottawa, WDL Publications, 1989. 295 p.

Bakker, M.P.R. **Cartografia:** Noções básicas. Marinha do Brasil, 1965. 242 p.

Blakemore, M. Generalisation and error in spatial databases. Cartographica, 7: 131-139. 1985.

Burrough, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assessmet.** Oxford, Clarendon Press, 1986. 193 p.

Câmara Neto, G.; Velasco, F.R.D.; Oliveira, J.L.de. **Projeto de um sistema geográfico de informação.** São José dos Campos, INPE, jun. 1983. (INPE-2782-PRE/348). Apresentado no 10. Seminário Integrado de Software e Hardware - SEMISH, Campinas, 25-29 set., 1983.

Deetz, C.; Adams, O. **Elements of map projection.** Washington, U.S.C.G.S, 1921. 163 p. (special publication - nº 68).

ENGESPAÇO **Sistema de Informação Geográfica-SGI, Manual do usuário.** São José dos Campos, 1988.

Erthal, G.J.; Oliveira, M.O.B. de.; Felgueiras, C.A.; Câmara Neto, G.; Paiva, J.A. de. **O banco de dados geográficos do INPE.** São José dos Campos, INPE, ago. 1988. (INPE-4636-PRE/348). Apresentado no 1. Simpósio Brasileiro de Banco de Dados, Rio de Janeiro, 11-12 abril, 1986.

Ii, F.A.M.; D'alge, J.C.L.; Souza, R.C.M.de; Correia, V.R. de M.; Ii, S.S. Integração de imagens orbitais a uma base de dados cartográficos. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 6., Manaus, 24-29 junho, 1990. Anais. São José dos Campos, INPE, 1990, p. 250-254.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa Político do Brasil.** Rio de Janeiro, 1991.

Intituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa de Vegetação da Amazônia Legal:** escala 1:2.500.000. Rio de Janeiro, 1988.

_____ **Relatório do Projeto de Zoneamento das Potencialidades dos Recursos Naturais da Amazônia Legal.** Rio de Janeiro, 1990.

Keates, J.S. **Cartographic Design and Production.** New York, John Wiley & Sons, 2., 1989. 260 p.

Oliveira, C. **Curso de cartografia moderna.** Rio de Janeiro, IBGE, 1988. 152 p.

Richardus, P.; Adler, R.K. **Map projections.** Oxford, North Holland/American Elsevier, 1974. 174 p.

Ricobom, A.E. **Tópicos de cartografia.** Curitiba, UFPr, 1986. (Trabalho elaborado como subsídio às aulas do curso de pós-graduação em Geografia-especialização em análise ambiental).

Souza, R.C.M.; Câmara Neto, G.; Alves, D.S. O desenvolvimento de sistemas de informação geográfica e de processamento de imagens no INPE. In: Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, São Paulo, SP, 23-25 maio, 1990. Anais. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1990, v. 1, p. 168-173.

Swiss Society of Cartography (SSC), **Cartography generalization.** SSC, s.d.. 61 p.