

CONFECCÃO DE MAPA DE TRAFEGABILIDADE DO TERRENO USANDO SIG E IMAGENS DE SATÉLITE

Leonildo dos Santos
Instituto Militar de Engenharia
Praça General Tibúrcio, 80-Urca
22290 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Júlio César Lima D'Alge
Guaraci José Erthal
Instituto de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515
12201 São José dos Campos, SP, Brasil

RESUMO

A pesquisa visa apresentar uma metodologia para a confecção de mapas de trafegabilidade do terreno, a partir de cartas topográficas, de imagens de satélite e de mapas e dados de levantamentos pedológicos, utilizando o Sistema de Informações Geográficas (SIG) do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). Propõe também a fixação de limites para a variação da declividade, no estabelecimento das classes de trafegabilidade do terreno. Para isto foram empregadas imagens do sensor "Thematic Mapper" LANDSAT que cobrem a área de estudo (região de Resende-RJ), cartas topográficas nas escalas 1:25.000 e 1:50.000, mapa pedológico semidetalhado na escala 1:50.000 e o SIG/INPE. A metodologia consiste na digitalização e posterior cruzamento das cartas, imagens, mapas e dados acima no SIG, obtendo-se como produto final o Mapa de Trafegabilidade do Terreno, que é um documento cartográfico temático de emprego militar e agrícola.

ABSTRACT

The objective of this research is to present a methodology that aids the making Off-Road Trafficability Maps through the use of topographic maps, satellite images and maps of soil surveys, employing the Geographic Information System (GIS) from the Space Research Institute (INPE). Other purpose is the establishment of limits to the variation of declivity to settle off-road trafficability classes. For this were employed the sensor images Thematic Mapper Landsat, topographic maps scales 1:25.000 and 1:50.000, half-detailed pedologic maps scale 1:50.000 of the study area (22°21'-22°29'S and 44°16'-44°26'W) and the GIS/INPE. The methodology consists on the digitization and posterior crossing of those data in the GIS to obtain as a final product, the Off-Road Trafficability Map which is a cartographic document of military and agricultural employ.

1. INTRODUÇÃO

A trafegabilidade através campo é definida como a propriedade do terreno de permitir o movimento de veículos. Ela depende das condições do terreno, da configuração do veículo e de seu desempenho. Por ser um assunto dinâmico e complexo, a trafegabilidade deveria ser avaliada individualmente para cada tipo de veículo, a fim de se chegar a um prognóstico confiável. Por razões de ordem prática o Mapa de Trafegabilidade do Terreno não é confeccionado separadamente para cada tipo de veículo. O que se faz na realidade é uma avaliação das condições gerais do terreno referentes à mobilidade, dividindo-o em classes de trafegabilidade (Schreier e Lavkulich, 1979).

Para se chegar às classes de trafegabilidade são tomadas para análise, as variáveis do terreno que possuam características zonais (exemplo: vegetação, solos, corpos d'água, etc). Deixam de ser objeto deste estudo, as variáveis de características lineares (exem-

plo: capacidade de estradas, bitolas de ferrovias, etc) e pontuais (exemplo: pontes, viadutos, túneis, etc).

Sabe-se que a trafegabilidade obtida em uma dada época não pode ser aplicada posteriormente, a menos que seja feito um estudo completo sobre as variações da resistência do solo causadas pelas mudanças nas condições meteorológicas (EsAO, 1985).

Logo para a obtenção das classes de trafegabilidade deve-se ter as imagens de satélite das épocas seca e chuvosa de uma determinada região, dividir o conjunto total de variáveis do terreno em quatro grandes grupos, que são o relevo, o solo, a vegetação e a hidrografia e integrar estes dados através do SIG/INPE.

2. O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Sistemas de Informações Geográficas (Alves et al., 1986), são ferramentas utilizadas na

integração e análise de dados de diferentes fontes, tais como imagens de satélite, mapas topográficos, levantamentos pedológicos, dados de censo, etc. De uma maneira geral, a aquisição de dados pode ser realizada através de mesas digitalizadoras, tabelas de dados, fitas magnéticas, etc. Para possibilitar a comparação e análise, os dados devem estar todos no mesmo referencial geográfico.

O SIG/INPE é um sistema de baixo custo baseado nos microcomputadores nacionais de 16 bits. Para o tratamento de imagens é utilizado o sistema SITIM, igualmente desenvolvido no INPE, e que permite manipular de 1 a 4 planos de imagens de 1024 x 1024 x 8 bits.

No SIG, os dados que correspondem a uma região de estudo são agrupados num PROJETO. Dentro do projeto, os dados de tipos diferentes, por exemplo, a altimetria, os tipos de solos e a vegetação, são armazenados em PLANOS DE INFORMAÇÕES (PI) separados. O sistema permite combinar dados vetoriais e "raster", derivar um dado do outro (por exemplo, a declividade pode ser derivada da altimetria) e cruzar planos de informações diferentes para obter uma nova informação, resultante das originais.

3. METODOLOGIA E APLICAÇÃO

3.1- SELEÇÃO DAS FONTES DE DADOS

Para a confecção do Mapa de Trafegabilidade do Terreno selecionam-se pelo menos três fontes de dados, de onde são extraídas as informações e digitalizados os temas desejados referentes a cada unidade de análise. Essas unidades constituem polígonos fechados, cujas características de forma e dimensões são capazes de abranger um grupo grande de informações temáticas, por exemplo, solo, vegetação e hidrografia.

O uso das fontes de dados fica condicionado a um estudo preliminar para verificar a compatibilidade de cada uma, com respeito ao sistema de coordenadas e projeção cartográfica utilizados.

Para a realização deste trabalho foi escolhida uma área de estudo de 16 x 16 Km, localizada no município de Resende-RJ, entre 22°21' - 22°29'S e 44°16' - 44°26'W e selecionadas as seguintes fontes de dados:

- Carta topográfica RESENDE MI-2713/3, escala 1:50.000, 2ª Edição-1983, da FIBGE;
- Imagens de satélite TM/LANDSAT, das épocas seca (03 Jul 88) e chuvosa (08 Nov 88) em transparência positiva e fita CCT;
- Levantamento pedológico semidetalhado, escala 1:50.000, do Estado do Rio de Janeiro: folha RESENDE/LIBERDADE.

3.2- INTEGRAÇÃO DE DADOS NO SIG/INPE

Definida a área de estudo fica criado o PROJETO por suas coordenadas geográficas. Os PLANOS DE INFORMAÇÕES são criados a partir das

fontes de dados. A carta topográfica combinada com a interpretação das imagens de satélite, permitem a extração das informações necessárias à digitalização dos PIs:

- Declividade (contribuição do relevo);
- Vegetação atual;
- Hidrografia época chuvosa.

Do mapa pedológico se extraem os dados para a digitalização do PI:

- Solos

O cruzamento dos quatro PIs dentro do SIG/INPE, gera como produto final o Mapa de Trafegabilidade do Terreno, objeto principal da pesquisa.

A função cruzar do SIG, processa até 10 PIs no formato "raster", através das operações lógicas "E", "OU" e "NÃO" estabelecidas entre as classes dos planos.

Todos os PIs usados no cruzamento devem ter o mesmo tamanho de pixel (resolução), assim como o PI resultante. Caso os PIs possuam pixels de tamanhos diferentes, o sistema é capaz de converter todos eles para a mesma resolução.

As combinações entre as classes devem ser definidas através de um arquivo de regras ASCII, composto de três partes:

- a primeira define quais planos deverão ser cruzados;
- a segunda contém uma declaração das classes do PI resultante;
- a terceira contém as regras propriamente ditas, usando as operações lógicas "E", "OU" e "NÃO".

O resultado final do cruzamento é um PI "raster" com a mesma resolução dos PIs utilizados e representa o Mapa de Trafegabilidade do Terreno, de uso militar ou agrícola.

O SIG permite a conversão dos dados do formato "raster" para o vetorial, para a edição do produto final numa plotadora.

4. CONCLUSÃO

A inexistência de uma metodologia consagrada para a obtenção da trafegabilidade dos solos foi o desafio maior que se teve de vencer para chegar ao produto final.

O fato de não existir limites para a variação da declividade, no estabelecimento das classes de trafegabilidade, leva o reambulador a avaliações totalmente equivocadas da linha de separação das classes que, no caso do mapa pedológico tem a precisão de 1 cm na escala do mapa, o que leva o produto final a apresentar precisão semelhante.

Por essa razão o Mapa de Trafegabilidade

do Terreno obtido por computador, apresenta melhores resultados que aquele obtido por reambulação, no qual se classifica os solos por inspeção visual.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D.S.; ERTHAL, G.J.; CÂMARA NETO, G.; FELGUEIRAS, C.A.; PAIVA, J.; OLIVEIRA, E.; DIAS, L.V.; GODOY JR, M. e ABRAHÃO, A. Sistemas de Informação Geográfica, In: Simpósio Brasileiro de Banco de Dados, Rio de Janeiro (RJ), 1986.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais - Curso de Engenharia, Notas de Aulas de Estradas, T5-330-Trafegabilidade de Solos, Rio de Janeiro (RJ), Cap. 11, 11-12, 1985.

SCHREIR, H. e LAVKULICH, L.M. A Numerical Approach to Terrain Analysis for Off-Road Trafficability, Journal of the American Society of Photogrammetry - ASP, Vancouver-Canadá, Vol. 45, 635, 1979.