

Minimização de impactos ambientais no traçado de estradas, através de técnicas de sensoriamento remoto

Roberto Naime¹, Régis Alexandre Lahm², Ana Cristina Garcia³

*¹Professor do Departamento de Engenharia Civil, FENG/PUCRS e do
Curso de Engenharia Industrial - ICET /FEEVALE*

E mail: naimedec@pucrs.br

²Professor do Departamento de Geografia - FFCH - PUCRS

E mail: lahm@pucrs.br

³Professora do Curso Engenharia Industrial - ICET - FEEVALE

E mail: anagarcia@feevale.br

Resumo

Este trabalho apresenta subsídios para traçado de estrada com o objetivo de reduzir os impactos ambientais em sua faixa de domínio, através de técnicas de processamento de imagens de satélite. Segundo Weber et al. (1999), a introdução recente de rotinas de apoio à tomada de decisão tem possibilitado um aumento na flexibilidade e na complexidade das análises efetuadas com essa ferramenta. O estudo considerou aspectos de uso e ocupação dos solos, avaliação de impactos ambientais, mapa de atrito e de custos visando otimizar o projeto. As rotinas envolvem a elaboração de carta de uso e ocupação dos solos, composição colorida da área, determinação das classes através de histograma, reclassificação ponderada das classes, criação de imagem de atrito, imagens de saída e chegada e determinação de imagem de custo do projeto. Palavras Chaves: Sensoriamento remoto, gestão, impactos

¹Autor para correspondência: DeCivil/ FENG-PUCRS - Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 30 - CEP 90619-900 - Porto Alegre, RS

Abstract

This work presents preliminary studies for project of road, with the objective to minimize environmental impacts in the domain terrain, with remote sensing image processing techniques. Weber (1999) says that introducing of routines to support decision will bring flexibility in the analysis. This study considers the use and occupation of the soils, environmental impacts evaluation and maps of interference and costs to analyze the project. The routines evolve use and occupation of the soils map, interference map, color composition of the area, class's determination by histogram, reclassification of the classes, map of interference, and images of initial and final project, with the determination of costs image of the project.

Key words: Remote sensing, management, impacts.

1. Introdução

A utilização de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na análise do espaço geográfico permitem o levantamento de informações dos mais variados alvos da superfície terrestre. Através das informações levantadas e das aplicações dessas técnicas pode-se realizar a elaboração de cartas de regiões, dos mais variados temas (Lahm e Naime, 1998). Assim, tem-se nas cartas elaboradas um importante instrumento de trabalho para o monitoramento e gerenciamento do espaço geográfico, que sempre foi alvo de preocupações da humanidade e que visa a uma melhoria na qualidade de vida, buscando sempre a utilização de meios e ferramentas adequadas que possibilitem que estas atividades se tornem mais eficientes, práticas e de custos acessíveis. O Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento são ferramentas que utilizam técnicas que permitem realizar ensaios em laboratório para a implantação da malha viária, proporcionando alternativas virtuais sem que isto altere o ambiente real (Lahm, 1999; Lahm e Marques, 1998) Pode-se então conjugar a implantação de estradas, de forma apropriada ao meio, obtendo-se assim a projeção de seu traçado de forma adequada as condições geográficas da região (Lahm e Magro, 1995). Desta forma, o presente trabalho,

procura então apresentar uma metodologia prática para a projeção de traçados de estradas, visando a adequação ao meio ambiente na região de Belém Novo, Porto Alegre, RS, BR, através da utilização de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento.

2. Objetivos

O presente trabalho tem por objetivo desenvolver uma metodologia através da utilização de técnicas de Sensoriamento Remoto, visando a ampliar as condições para o traçado ideal de uma estrada, através do uso de imagens orbitais, com o objetivo de produzir um menor impacto ambiental e incremento na preservação do meio ambiente.

A realização deste trabalho, utilizando uma metodologia prática, propicia o surgimento de novas tecnologias adequadas para a implantação de estradas, como também de outras obras civis de infra-estrutura (pontes, redes de transmissão de energia, gasodutos, linhas férreas, etc). A utilização de novas tecnologias resulta em um melhor planejamento das atividades rodoviárias, auxiliando no gerenciamento de obras e investimentos, minimizando custos e desperdícios. É importante citar que apresenta um fator econômico financeiro bastante favorável para a sua utilização, já que a implantação de estradas de forma a adequarem-se as condições geográficas existentes na região, dispensa grandes gastos com a retirada, o desvio e a manutenção de obstáculos do caminho. Além dos fatores já mencionados, esta metodologia irá, principalmente, reduzir os problemas causados pela intervenção antrópica não planejada, priorizando os cuidados com o meio ambiente e adequando a implantação da malha viária as condições geográficas da região.

3. Área de estudo

A área de estudo, conforme a Figura 1, compreende uma superfície de 216 Km², estando situada no bairro de Belém Novo, município de Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul (BR), configurando o seguinte retân-

gulo envolvente em coordenadas plano-retangulares, na projeção UTM:

473.000m E; 491.000 m E;
6650.000 m N; 6662.000m N.

4. Material e métodos

Os materiais que foram utilizados na elaboração do presente estudo são as imagens orbitais nas bandas 3 (vermelho), 4(IVP) e 5(IVM) da região de Porto Alegre, do sensor LANDSAT TM 5, processadas e tratadas no software IDRISI 32.2.

As imagens são da cena 221/81/quadrante B, de julho de 1.994.

A metodologia desenvolvida para a realização deste trabalho contou com as seguintes fases:

4.1. Elaboração de uma Composição Colorida da região de estudo

Foi necessária a elaboração de uma composição colorida 5R4G3B da região de estudo, para a obtenção da carta de uso do solo, utilizando as bandas 3 (vermelho), 4 (IVP) e 5 (IVM), da imagem correspondente a região de Porto Alegre, RS (Figura 1). Estas bandas são as mais utilizadas para estudos de avaliação de impactos ambientais, pois o espectro de radiações eletromagnéticas que abrangem, consegue trazer ótima resolução aos alvos de interesse dos estudos.

4.2. Elaboração de uma Carta de Uso do Solo da região

A elaboração da carta de uso do solo, Figura 2, foi realizada através de classificação automática não supervisionada pelo método de "clusterização", tendo por base a composição colorida criada. Observando-se o histograma da imagem foi possível definir o número de classes de uso do solo, onde se verificaram quatro picos significativos que indicaram quatro classes ou temas distintos, classificados como:

- Mata
- Campo
- Água
- Solo

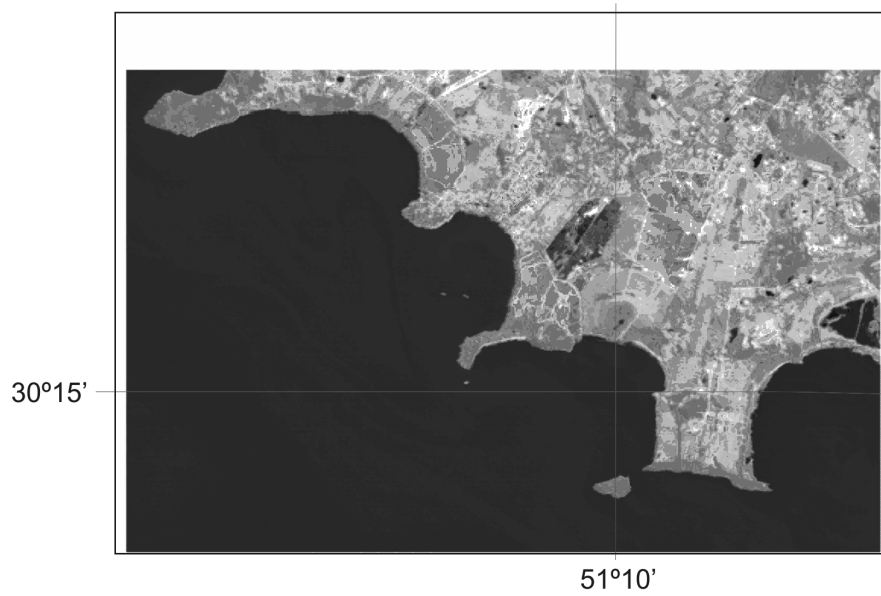


Figura 1. Área de estudo

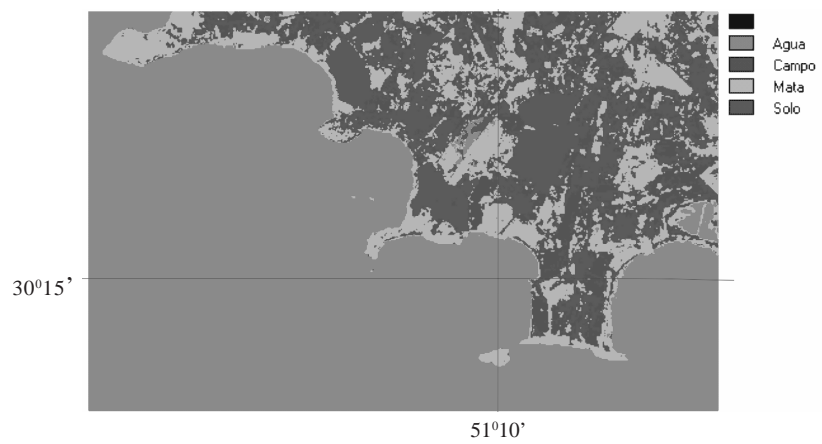


Figura 2. Carta de uso

4.3. Elaboração de carta de atrito

Com a carta de uso do solo elaborada, o próximo passo foi efetuar uma reclassificação dos temas, onde foi atribuído para cada classe, o coeficiente de atrito para cada uma das quatro regiões onde poderá passar o trajeto da estrada, originando assim uma carta de atrito. Coeficiente de atrito é um conceito que abrange o maior ou menor impacto causado num determinado alvo, em função dos valores de custos ponderados pelas dificuldades e impactos estimados. O coeficiente de atrito para cada classe foi determinado pelos autores deste estudo, estando relacionados diretamente as classes de maior e menor impacto ambiental, a saber:

Classe água: Classe de maior impacto ambiental, peso 1000;

Classe mata: Classe com impacto ambiental de peso 500;

Classe campo: Classe com impacto ambiental de peso 10;

Classe solo: Classe de menor impacto ambiental, peso 1.

Na água, a necessidade de uso de obras de arte, determinou a fixação de um valor ponderado alto. Na mata, onde quer se evitar desmatamentos foi fixado o segundo valor ponderado mais alto. No campo, onde os impactos são menores, foi determinado o terceiro valor ponderado mais baixo. E na classe de solo, onde os impactos são mínimos, foi fixado um valor de ponderação de peso unitário.

Obs: Os pesos atribuídos às classes na reclassificação para obtenção de uma carta de atrito devem ser escolhidos em conformidade com a equipe multidisciplinar operante no desenvolvimento de cada trabalho e poderão variar conforme os critérios utilizados por cada equipe. Não foram avaliados critérios topográficos ou geométricos, mas apenas critérios de minimização de impacto ambiental.

4.4. Criação de uma imagem de SAÍDA do percurso da estrada

A próxima etapa foi a criação de uma imagem de saída, através da digitalização na tela de um polígono, na imagem 5R4G3B, no local onde supos-

tamente será o ponto de saída da estrada. Sendo um arquivo vetorial saída, no formato de polígono, foi realizada a "rasterização", obtendo-se então, uma imagem, também chamada saída.

4.5. Elaboração da carta de CUSTO da região por onde passará o trajeto a ser percorrido

Logo após a criação da imagem de saída do percurso da estrada, início-se o processo para a elaboração da imagem de custo da região por onde passará o trajeto a ser construído. O custo é função do coeficiente de atrito determinado pela ponderação das dificuldades e impactos já definidos. Primeiramente, a rotina de trabalho calcula o custo ou grau de dificuldade de um percurso para todas as direções, partindo do ponto de saída, desconsiderando o ponto de chegada.

4.6. Definição do ponto de CHEGADA do trajeto

Levando-se em conta que a rotina de trabalho até o presente momento desconsiderou o ponto de chegada do trajeto, foi necessário, então, definir o ponto de chegada do trajeto da estrada. O procedimento para a elaboração da imagem de chegada é semelhante ao da imagem de saída, porém se digitalizou na imagem 5R4G3B, o polígono de chegada no local em que foi determinado o ponto final do trajeto da estrada. Após a rasterização do vetor criou-se a imagem raster chegada.

5. Resultados

O produto final gerado é o traçado de uma estrada, visando a melhor adequação das características do meio físico e do uso e ocupação dos solos, com a intervenção antrópica, visando atingir o objetivo de otimizar o projeto econômico e um menor impacto ambiental possível. O percurso da estrada elaborado pela metodologia proposta pode ser observado na Figura 3.

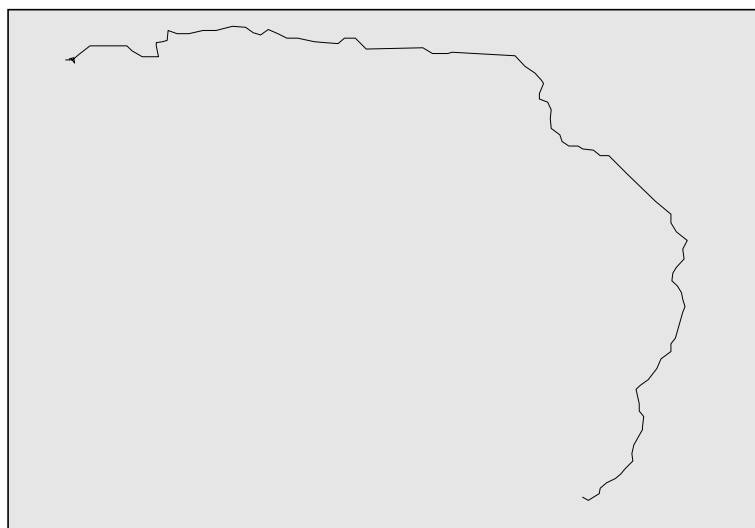


Figura 3. Percurso da estrada

6. Conclusões

Conclui-se que a metodologia de análise automática aplicada no presente estudo é satisfatória para os objetivos propostos, mostrando que se presta para a análise, monitoramento, planejamento e gerenciamento de projeção do traçados de estradas, bem como de outras obras civis de infra-estrutura que tenham um trajeto a percorrer entre dois pontos, como túneis, gasodutos e linhas de tensão. É importante salientar que um correto projeto de traçado de estradas devem integrar o presente estudo cartas de geotecnia e de modelos de elevação do terreno.

7. Referências bibliográficas

LAHM, R. A.; NAIME, R. **Noções Básicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto**. Apostila do curso de Pós-graduação em Gestão Ambiental. Porto Alegre: Pró-Reitoria de Extensão/PUCRS. 1998. 67p.

LAHM R. A. **Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados na Cartografia** In: Inquietações Geográficas. 1 ed Porto Alegre: 1999.

LAHM, R. A.; MARQUES, T. **O uso de imagens orbitais na análise do espaço geográfico**. In: Integração Cidadania e Espaços. 1 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998.

LAHM, R. A.; MAGRO, F. Proposta metodológica para atualização cartográfica em escalas menores que 1:50.000 através de imagens orbitais LANDSAT TM In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, Salvador, 1995. **Anais...** Salvador, 1995.

WEBER, E.; HASENACK, H.; NODARI, A.; REICHMANN, N. Análise de alternativas de traçado de uma estrada utilizando rotinas de apoio à decisão em SIG. **FATORGIS online**. Outubro 1999.

