

DETERMINAÇÃO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS A PARTIR DA TÉCNICA DE MULTIPLICAÇÃO DE BANDAS ESPECTRAIS E DO MODELO NUMÉRICO DO TERRENO

Valdir A. Steinke; Mestrando(a) Depto. Geologia UnB;
valdir@csr.ibama.gov.br

Daniella Azevedo de A. Costa; CSR – CSR/IBAMA-DF; danazevedo@yahoo.com.br

Introdução

Compreender a dinâmica ambiental é imprescindível para o planejamento do meio ambiente e buscar o maior número possível de informações a respeito de uma determinada área faz parte dos mecanismos de compreensão destes ambientes. Inúmeras metodologias foram desenvolvidas objetivando a aglutinação de informações e o cruzamento destas para que, com este embasamento, possa-se melhorar os diagnósticos.

A proteção aos recursos naturais nas últimas décadas tem passado por mudanças na sua perspectiva, isto se deve ao fato de estar ocorrendo uma ocupação muito rápida dos espaços naturais, em busca do desenvolvimento econômico.

Este processo desordenado de uso e ocupação dos ambientes naturais tem levado a perdas irreparáveis na diversidade biológica mundial. O território nacional ainda apresenta ecossistemas únicos com grandes áreas sem alteração e possivelmente por isso a Amazônia brasileira atualmente tem despertado tanto o interesse internacional.

A política para a criação e gerenciamento das unidades de conservação federais, estaduais e municipais, esta subordinada ao Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, o qual procura incentivar as práticas conservacionistas dos recursos naturais.

Um dos grandes desafios está em prover de informações relevantes sobre as áreas que possam vir a tornar-se, ou aquelas que já estão consolidadas como unidades de conservação.

Com a evolução tecnológica das últimas décadas, surgiram ferramentas capazes de proporcionar um salto qualitativo, quantitativo e principalmente temporal, pois proporcionam informações de maneira muito rápida, desde que sejam aplicadas de maneira coerente e sem esquecer que são ferramentas auxiliares, isto significa que não se deve dispensar a análise de campo, até para conferir as informações digitais preparadas em gabinete.

As geotecnologias, como esta sendo chamado este conjunto de inovações na área do mapeamento e representação da superfície terrestre, compostas por diversos segmentos, dentre os quais podemos citar, o Sistema de Posicionamento Global – GPS, Sistemas de Informação Geográfica – SIG, cartografia digital, sensoriamento remoto entre outros, vêm possibilitando análises e respostas mais ágeis para a tomada de decisões.

Sensoriamento Remoto: Sensoriamento Remoto pode ser definido como a tecnologia que possibilita a aquisição de informações de um alvo sem que exista contato físico entre ambos (Novo, 1998). As inovações tecnológicas que possibilitaram o aperfeiçoamento da coleta de informações utilizando sensores a bordo de satélites, sensores estes que proporcionaram a aquisição de informações que vão além do visível, por

exemplo, na região do infravermelho e de microondas, além dos dados hiperespectrais, estes mais recentes. Esta melhora significativa nas resoluções espectrais, que está ocorrendo da mesma forma nas resoluções espaciais, gerando assim, uma gama maior de opções de imagens, tem tornado possível optar por uma imagem que atenda as exigências do pesquisador em função de seu alvo de interesse. Esta maior oferta acaba resultando num incremento e uma maior diversificação das aplicações de sensoriamento remoto.

Desta maneira, uma questão primordial é a identificação e extração das informações contidas nas imagens, possibilitando, assim, a sua interpretação. Para equacionar esta questão, o procedimento que tem por primazia atender esta demanda constitui-se no processamento digital de imagens. (Crosta, 1999). O processamento digital é composto por vários procedimentos, todos baseados em formulações matemáticas capazes de atender as especificações de determinada operação, desde o registro e correção geométrica, a adequação do histograma da imagem, passando pelo aumento de contraste, à questão das cores, operações aritméticas, filtragens de frequência, até classificações da imagem. Estas diferentes operações matemáticas utilizadas no processamento digitais de imagens têm por finalidade analisar diferentes bandas espectrais de uma mesma cena.

Para um estudo geomorfológico, o processamento digital em imagens de sensoriamento remoto mais adequado, segundo (Florezano, 2000) é a operação aritmética de multiplicação de bandas espectrais, pois permite a identificação dos principais padrões de relevo. O resultado desse procedimento, comparado com um modelo numérico do terreno, por exemplo, poder útil na definição de unidades geomorfológicas capazes de auxiliar um melhor planejamento ambiental em unidades de conservação.

Modelo Numérico do Terreno: De acordo com Carter (1988), o termo “modelo numérico do terreno”, (MNT), tem sido genericamente utilizado para se referir à representação digital de superfícies topográficas. Entretanto, Burrough (1991), sustenta que o termo “modelo digital de elevação”, (MDE), seria mais adequado para se referir a modelos contendo apenas dados de elevação, pois a palavra “terreno”, implica em atributos da paisagem, como por exemplo: tipos de uso e ocupação do solo.

Desse modo, o MDE descreve, de forma digital, as elevações de qualquer ponto de uma determinada área e o MNT incluem a distribuição espacial dos atributos da superfície do terreno. Embora esta seja a descrição correta dos termos MDE e MNT, na prática, costuma-se utilizar “MNT” para referir-se tanto a um como a outro. Assim, neste trabalho será utilizado o termo MNT.

Um variedade de estruturas têm sido utilizadas para a representação de MNT's. Entretanto, segundo Weibel e Heller (1991), hoje em dia, as estruturas mais utilizadas são: em rede de triângulos irregulares (TIN) e grades regulares.

Estrutura baseada em triângulos irregulares (TIN): a superfície é dividida em planos triangulares. Triângulos são formados a partir de nós (cujos valores representativos do atributo do terreno em determinado ponto, não são alterados por procedimentos como a interpolação), que passam a constituir os vértices destes triângulos. É uma estrutura de dados eficiente, onde o tamanho e a forma dos triângulos é variável em função da complexidade do terreno, permitindo a fixação de linhas representativas do relevo como lados dos triângulos.

Estrutura baseada em grades regulares: cada célula da grade é referenciada por um número de colunas e linhas e um número representando o atributo. A vantagem da estrutura em grades regulares reside na forma de armazenamento simplificada: usualmente o atributo z (elevação) é armazenado seqüencialmente nas direções x ou y, com um ponto inicial e espaçamentos definidos. Isto simplifica a geração de produtos derivados do MNT.

A produção dos Modelos Numéricos do Terreno - MNT ocorreu pelo método *topogrid* disponível no *software arcinfo 7.2*, os dados necessários para geração destes modelos são oriundos da SEMARH, na escala 1:25.000. Optou-se por este método com base no trabalho de Guimarães, 2000, o qual conclui ser o interpolador *topogrid* o que apresentou o menor índice de erro, quando comparado com outros métodos.

Caracterização das áreas de Estudo

Parque Nacional de Brasília: A origem do parque nacional de Brasília está relacionada com a construção de Brasília. Nesta ocasião houve um acordo entre o Ministério da Agricultura e a NOVACAP que mantinha um viveiro destinado a arborização da nova capital em parte da área atual do parque.

O parque está localizado à noroeste do Plano Piloto, à cerca de 10Km da estação rodoviária, possuindo uma área de 30.000ha totalmente cercados e sob responsabilidade do Instituto Brasileiro de Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. A vegetação que predomina é de Cerrado, em sua maioria *Senso Stricto*, outras formações vegetais podem ser observadas, como matas de galeria, brejos, veredas e, ainda algumas formações de campo rupestre, campo úmido e campo com murundus.

Geomorfologicamente, o parque está situado no domínio dos pediplanos, precisamente na subdivisão das chapadas do Distrito Federal, podendo ser diagnosticado três unidades geomorfológicas predominantes, a chapada da contagem, a depressão do Paranoá e a área dissecada do vale do maranhão.

Reserva Ecológica do IBGE: Inicialmente denominada Reserva Ecológica do Roncador e posteriormente alterada para a denominação atual, a reserva Ecológica do IBGE, também conhecida como RECOR, criada pela resolução nº26, de 22 de dezembro de 1975, da Presidência do IBGE, abrange cerca de 1.360ha.

O objetivo de sua criação foi a proteção de ecossistemas de interesse científico e o desenvolvimento de estudos da fauna e flora nativas e suas inter-relações.

Dos estudos já realizados, originaram-se coleções representativas da fauna e flora do Cerrado, contendo: coleção de peixes, aves, mamíferos e insetos do Cerrado e um herbário especializado em Cerrado. Também são realizados estudos sobre o fogo nos Cerrados. A RECOR está equipada com laboratório de ecologia animal e vegetal, viveiro experimental e biblioteca especializada em ecologia.

Geomorfologicamente, a RECOR está situada no domínio dos pediplanos, precisamente na unidade geomorfológica denominada de chapada de Brasília, inserida na bacia hidrográfica do lago Paranoá.

Metodologia

Processamento Digital das Imagens: A órbita-ponto que recobre as áreas em estudo refere-se a 221-71 do satélite Landsat-7. De posse desta imagem composta pelas oito

bandas espectrais disponíveis, o primeiro processamento constitui-se na transformação do formato TIF para IMG com a finalidade de facilitar os processamentos no software ERDAS/IMAGINE 8.5, concomitantemente realizou-se a conferência e ajuste do georreferenciamento com base nas informações cartográficas digitais da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do DF – SEMARH. O próximo passo constituiu no recorte das áreas de estudo nas diferentes cenas das bandas de interesse, ou seja, bandas 2, 3, 4, 5 e 7. A composição formada pelas imagens resultantes da multiplicação das bandas 4x2, 4x5 e 4x7, foi comparada com a composição usual das bandas 3, 4 e 5, esta tradicionalmente utilizada no Centro de Sensoriamento Remoto – CSR do – IBAMA.

Resultados Obtidos: Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois foi possível identificar, com clareza, na imagem final a área de drenagem, as principais formas do relevo e também os lineamentos que limitam as unidades geomorfológicas. Comparando-se esta imagem com os MNT's gerados, observou-se um grau de conformidade superior a 80%, o que foi considerado aceitável.

Os resultados mostraram também que, na impossibilidade de elaborar um MNT pela não disponibilidade de dados de elevação, este tipo de processamento é capaz de proporcionar uma análise geomorfológica prévia das áreas, desta maneira servindo, por exemplo, para as unidades de conservação que ainda não possuem tal tipo de informação.

Vale ressaltar que este grau de conformidade só pode ser atingido devido à escala dos produtos analisados – resolução espacial de 30m nas bandas espectrais e um *grid* com células de 30m elaborados a partir de cartas na escala de 1:25.000.

Provavelmente, este grau de conformidade seria alterado caso a escala do MNT fosse maior, pois melhoraria o detalhamento das informações topográficas, porém, dificultando a comparação com os dados do sensor.

Considerações Finais: As ferramentas disponibilizadas pelo processamento digital de imagens, neste caso específico, a multiplicação de bandas espectrais, realiza seu papel primordial, o qual é a extração de informações das imagens obtidas pelos sensores remotos a bordo de satélites. Também, foi confirmada a capacidade deste procedimento em revelar alguns indicadores geomorfológicos capazes de servir o pesquisador de informações básicas, porém muito relevantes. Contudo, este tipo de procedimento não exclui em momento algum outras metodologias de mapeamento e análise geomorfológica, principalmente no que diz respeito aos trabalhos de campo. Não basta o pesquisador estar com lindas composições coloridas de sua área de estudo na tela do seu computador em seu gabinete sem sequer ter pisado em sua área de estudo. Estes tipos de informações e procedimentos atendem o propósito de enriquecer a análise.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, W. T. *et al.*, **As técnicas de análise geomorfológica aplicada à determinação de unidades ambientais em imagens de satélite (Landsat TM 5): O caso de Itabuna (Bahia)**. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 9., 2001, Recife. Anais... Recife:UFPE, 2001. p.353-354.
- BURROUGH, P. A., **Soil Information System**. In: MAGUIRE, D. J., GOODCHILD, M. F., RHIND, D. W. *Geographical Information Systems*. Longman Scientific Technical, vol. 2, England. 1991

- CARTER, J. R., **Digital Representation of Topographic Surfaces**. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. USA, 54 (11) 1988, p.1577-1580.
- CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Ed. ver., Campinas: IG/UNICAMP, 1993, 170p.
- FLOREZANO, T. G., *et al.* **Multiplicação e adição de imagens no realce de feições da paisagem**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10., Foz do Iguaçu. **Relação de Trabalhos**. Foz do Iguaçu: INPE, 2001. CD-ROM.
- FLOREZANO, T. G., *et al.* **Técnicas de processamento de imagens TM-Landsat-5 no realce de feições geomorfológicas**. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 3., 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, Instituto de Geociências, 2000. p. 171.
- GUIMARÃES, R. F., *et al.* **Avaliação de diferentes metodologias para geração de modelos digitais de terreno (MDT): Um subsídio para o estudo geomorfológico**. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 3., 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, Instituto de Geociências, 2000. p. 148.
- NASCIMENTO, P. S. R., **Mapeamento de unidade geomorfológica quaternária através de um classificador por regiões**. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2., 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEOSUL, 1998, p.637-640.
- NASCIMENTO, P. S. R., **Procedimento metodológico para compartimentação geomorfológica através de técnicas automáticas de sensoriamento remoto**. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 9., 2001, Recife. **Anais...** Recife:UFPE, Departamento de Ciências Geográficas, 2001. p.152-153.
- NOVO, E. M. L. de M., **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 2^a.ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1998, 308p.
- WEIBEL, R. & HELLER, M. **Digital Terrain Modelling**. In: MAGUIRE, D. J., GOODCHILD, M. F., RHIND, D. W. *Geographical Information Systems*. Longman Scientific Technical, vol. 1, England. 1991.