

ELABORAÇÃO DO MAPA DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO DE PARTE
DO MUNICÍPIO DE SANTO ANASTÁCIO-SP ATRAVÉS DAS IMAGENS
TRIDIMENSIONAIS ALOS PRISM

**ELABORAÇÃO DO MAPA DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO DE
PARTE DO MUNICÍPIO DE SANTO ANASTÁCIO-SP ATRAVÉS DAS
IMAGENS TRIDIMENSIONAIS ALOS PRISM**

Nunes, J.O.¹; Fushimi, M.²; Hasegawa, J.³; Santos, C.A.M.⁴;

¹UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Email:joaosvaldo@fct.unesp.br;

²UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Email:melinafushimi@yahoo.com.br;

³UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Email:hasegawa@fct.unesp.br;

⁴UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Email:kiomarques@hotmail.com;

RESUMO:

Nas paisagens do município de Santo Anastácio-SP, predominam as colinas de topos suavemente onduladas, com sério quadro de degradações erosivas. O presente trabalho teve como objetivo, elaborar o mapeamento dos compartimentos de relevo de parte do município de Santo Anastácio-SP, utilizando técnicas de estereoscopia digital com restituição – 3D, através das imagens ALOS/PRISM, vinculados a trabalhos de campo identificando os solos, as formações geológicas e as estruturas sinformes e antifformes.

PALAVRAS

mapeamento;

relevo;

estereoscopia

CHAVES:

digital

ABSTRACT:

The landscapes of the Santo Anastácio (SP, Brazil) county are dominated by hills with smoothly waved tops a serious scenario of gullying degradations. This work was aimed to elaborate the mapping of the relief compartments of a part of the Santo Anastácio county, using digital stereoscopy techniques with 3D restitution over ALOS/PRISM images, related to field surveys in order to identify soil types, geologic formations and synforms and antiforms structures.

KEYWORDS:

mapping; relief; digital stereoscopy

ELABORAÇÃO DO MAPA DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO DE PARTE DO MUNICÍPIO DE SANTO ANASTÁCIO-SP ATRAVÉS DAS IMAGENS TRIDIMENSIONAIS ALOS PRISM

INTRODUÇÃO:

As paisagens do município de Santo Anastácio,SP, são constituídas na sua maioria por substrato geológico de rochas sedimentares muito friáveis (Formação Adamantina e Santo Anastácio), predominando relevos colinosos de topos suavemente ondulados associados a Latossolos Vermelhos e Argissolos Vermelho- Amarelos. Historicamente, devido ao manejo inadequado, formaram um dos piores quadros de degradações erosivas do Estado de São Paulo, constituídas de processos de ravinamentos e voçorocamentos. No que refere aos projetos de planejamento e gestão ambiental relacionado ao estudo do relevo e dos solos, pouca ênfase foi dada aos mapeamentos geomorfológicos na escala do planejamento urbano e regional (1:25.000). Estes documentos são de extrema importância na gestão e ordenamento da expansão urbana, da escolha de áreas para implantação de aterros sanitários, na recuperação de áreas degradadas, na identificação de tipos de solos para fins agrícolas e de engenharia ambiental, na recuperação de estradas vicinais, etc. Em todos os exemplos citados, tem sido elaborados projetos a partir dos mapeamentos e levantamentos geomorfológicos realizados nos municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado, SP. O desenvolvimento desta pesquisa tem permitido aprofundar e aperfeiçoar conhecimentos técnicos e metodológicos de mapeamento digital, a partir de imagens de satélite ALOS/PRISM (Dezembro de 2007), consolidando propostas para a melhoria de estudos da dinâmica geomorfológica e geográfica dos ambientes urbanos e rurais muito degradados em determinadas áreas do Extremo Oeste Paulista-SP. O objetivo do presente trabalho foi a elaboração do mapeamento dos compartimentos de relevo de parte do município de Santo Anastácio,SP, localizado sob as coordenadas 22°15'15.30"S e 51°53'41.71"O; 21°55'41.78"S e 51°48'22.81"O; 22° 0'58.42"S e 51°32'53.68"O; 22°18'11.24"S e 51°34'9.15"O, inter- relacionando com os aspectos de uso e ocupação do solo e seus respectivos processos erosivos.

MATERIAL E MÉTODOS:

Em relação aos procedimentos utilizados na elaboração do mapeamento dos compartimento de relevo, foram adaptadas as metodologias de Tricart (1965), compreendendo a 6ª unidade taxonômica 10-2, e Ross (1992), que corresponde ao 4º, 5º e 6º taxon. Para elaboração do mapa, aplicou-se a técnica de restituição – 3D através de pares estereoscópicos das imagens ALOS/PRISM (Forward - ID: ALPSMF063233990 e Backward - ID: ALPSMB063234100), da região de Presidente Prudente-SP, utilizando o Sistema de orientação e restituição de imagens digitais denominado de “Pushbroom”. No sistema “Pushbroom”, o modelo estereoscópico é capacitado para restituir no sistema de coordenadas do mapeamento em duas etapas distintas: orientação do modelo estereoscópico (georreferenciamento 3D) no referencial do mapeamento e digitalização estereoscópica das feições (restituição). A etapa de orientação do modelo estereoscópico, consiste em relacionar alguns pontos medidos no modelo e identificados no terreno, cujas coordenadas 3D foram coletadas com GPS, com precisão submétrica. Desta forma, com base em modelos matemáticos de transformação (Afim Paralela, Polinômio, Polinômios Racionais ou Transformação Linear Direta), o relacionamento entre o

ELABORAÇÃO DO MAPA DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO DE PARTE DO MUNICÍPIO DE SANTO ANASTÁCIO-SP ATRAVÉS DAS IMAGENS TRIDIMENSIONAIS ALOS PRISM

modelo estereoscópico e o sistema de coordenadas do terreno (mapeamento) é realizado. Nesse modelo estereoscópico, a coleta das feições é realizada colocando-se as marcas flutuantes (medição) sobre o ponto (utilizando recursos estereoscópicos – estereoscópio de espelho), para que posteriormente seja transformado para o sistema de coordenadas do mapeamento (UTM) e transmitido para o arquivo de desenho. Os dados vetorizados são salvos com o nome da imagem (padrão) da esquerda e com extensões “v3d” (arquivo ASCII com as coordenadas 3D) e “dxf”, no formato público do AutoCAD (3D), (HASEGAWA, 2010). Esta operação pode ser utilizada em qualquer tipo de imagens digitais, desde que estas sejam pares estereoscópicos.

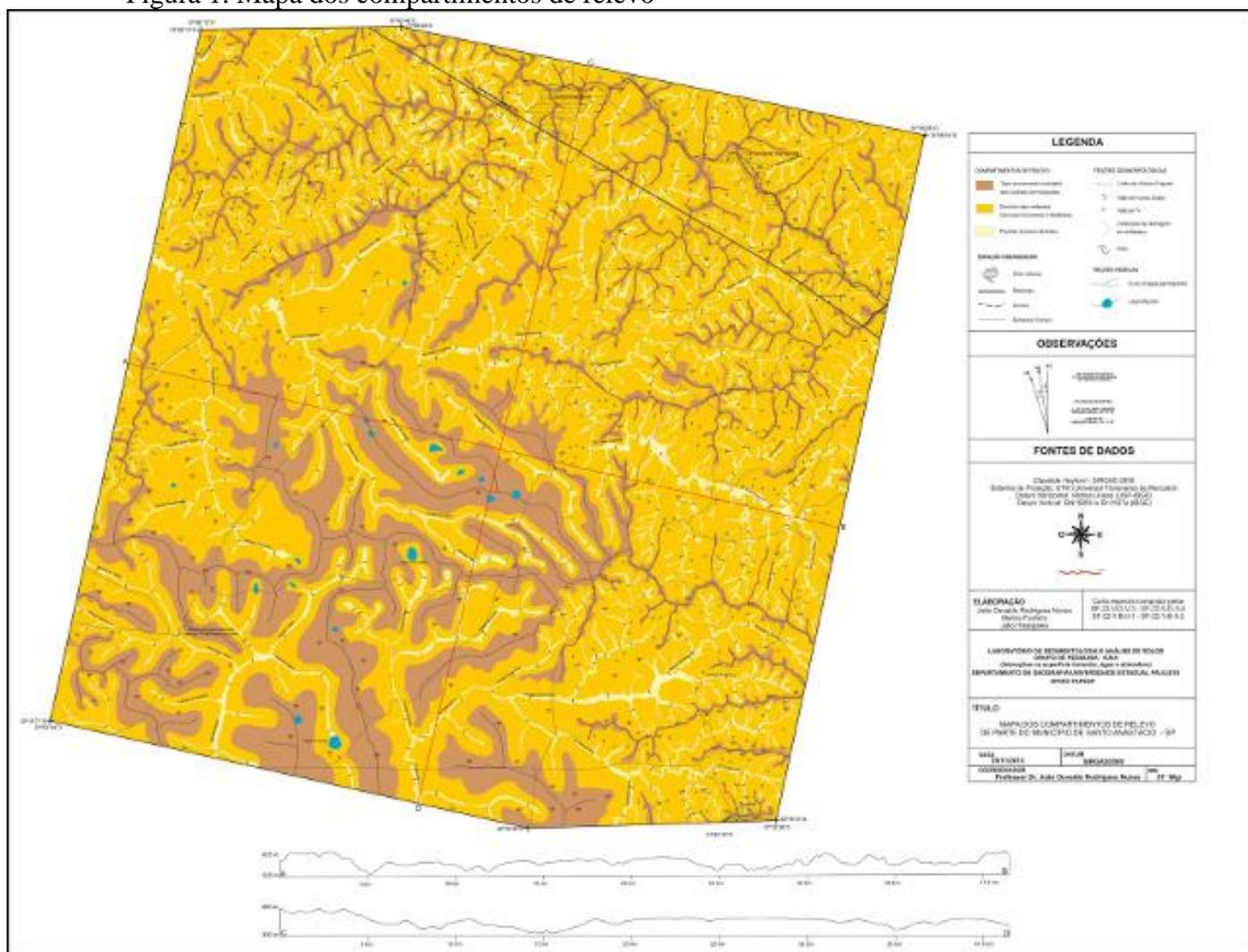
RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Com base no Mapeamento dos compartimentos de relevo de parte do município de Santo Anastácio-SP (Figura 1) e nos trabalhos de campo realizados, observaram-se vários processos relacionados à dinâmica da paisagem da área de estudo. No mapa foram identificados três compartimentos de relevo: 1. Topos suavemente ondulados das colinas convexas com a presença de solos desenvolvidos (associação Latossolos Vermelhos); 2. Domínio das vertentes côncavas, convexas e retilíneas com a ocorrência de solos desenvolvidos a rasos, sendo que os solos desenvolvidos estão associados aos Argissolos Vermelho-Amarelos e os solos rasos estão associados aos Neossolos Litólicos; 3. Planícies aluviais e alvéolos com o predomínio dos solos hidromórficos, principalmente os Planossolos e os Gleissolos, sendo frequente também a presença de materiais sedimentares e manufaturados de origem tecnogênica. Associado aos mapas de declividades, ao mapa de curvaturas do relevo, e aos perfis topográficos nos sentidos Norte-Sul e Leste-Oeste, identificou-se dois padrões de compartimentos de relevos em relação aos tipos de colinas. O primeiro compreende o setor sudoeste, onde as colinas apresentam topos amplos e suavemente ondulados, com predomínio de declividades entre 5 a 10%, morfologia de vertentes retilíneas, densidade de drenagem esparsa, padrões de drenagem plano paralelo com amplos interflúvios vinculada a estrutura geológica, e presença de planícies aluviais com morfologias em fundo chato. O segundo padrão de colinas está localizado nas bordas do setor sudoeste, compreendendo relevos de colinas baixas, topos estreitos alongados e alguns aguçados, com predomínio de declividades acima de 20% e vertentes mais convexidades. Isto se reflete nas densidades de drenagem médias, com padrões dendríticos, dimensões interfluviais menores e morfologias de fundos vales encaixados em V (Figura 2). De modo geral, relacionando as diferenças de morfologias entre os tipos de relevos colinosos, com os padrões de drenagens, as declividades e as curvaturas de vertentes, no setor sudoeste foi possível identificar uma feição estrutural do tipo domo, relacionadas a um possível baixo estrutural ou sinforme (JIMÉNEZ- RUEDA et al., 1993). No caso das estruturas em forma de dobras, domos, depressões, o arqueamento das camadas sofre compressão (sinformes) e descompressão (antiformes) no centro destas feições, proporcionando menor ou maior circulação de água, ocasiona mudanças pedogenéticas significativas na formação dos solos, dando origem à características distintas de adequabilidade de uso. Portanto, a descompressão gerada nos antiformes propicia maior porosidade das rochas e do solo, facilitando maior fluxo de água e iluviação de argilas para níveis inferiores e

ELABORAÇÃO DO MAPA DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO DE PARTE DO MUNICÍPIO DE SANTO ANASTÁCIO-SP ATRAVÉS DAS IMAGENS TRIDIMENSIONAIS ALOS PRISM

distantes, originando solos laterizados ou Latossolos. Nos sinformes, a compressão ocasiona menor porosidade, o que dificulta o fluxo de d'água e concentra a argila no fundo de sua concavidade, originando solos mais argilosos do tipo Argissolos. No caso da estrutura identificada na área mapeada, este sinforme é reflexo de um baixo estrutural. Sua identificação foi possível a partir da delimitação dos prováveis contornos morfoestruturais, baseado nos padrões de drenagem. Quanto a sua gênese depende de estudos mais detalhados.

Figura 1. Mapa dos compartimentos de relevo



Mapa dos compartimentos de relevo de parte do município de Santo Anastácio-SP com os perfis topográficos nos sentidos Norte-Sul e Leste-Oeste.

ELABORAÇÃO DO MAPA DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO DE PARTE DO MUNICÍPIO DE SANTO ANASTÁCIO-SP ATRAVÉS DAS IMAGENS TRIDIMENSIONAIS ALOS PRISM

Figura 2. Quadro síntese

Quadro 1. Síntese integrada dos compartimentos de relevo de parte do município de Santo Anastácio-SP						
MORFOESTRUTURA – Bacia Sedimentar do Paraná						
MORFOESCULTURA – Planalto Ocidental Paulista						
COMPARTIMENTO DE RELEVO	LITOLOGIA	SOLOS	ATIVIDADE ANTRÓPICA - USO E OCUPAÇÃO	COBERTURA VEGETAL	MORFODINÂMICA PREDOMINANTE	
	Topo das colinas amplas e suavemente ondulado, com declividades entre 5 a 10%.	Formação Adamantina	Latossolos Vermelho e Argissolos Vermelho Amarelo	- Estradas vicinais; - Áreas com o cultivo de cana-de-açúcar e soja; - Áreas com pastagens; - Propriedades rurais.	Campos de gramíneas	Presença de processos erosivos nas áreas com predomínio de gramíneas.
	Topo das colinas baixas estreitas e alongadas, com declividades entre 10 a 15%.	Formação Adamantina	Argissolos Vermelho Amarelo e Neossolos Litólicos	- Ocupação urbana; - Rodovia; - Áreas com o cultivo de cana-de-açúcar e soja; - Áreas com pastagens; - Propriedades rurais.	Campos de gramíneas e matas residuais	Presença de processos erosivos nas áreas com predomínio de gramíneas.
 Domínio das vertentes côncava, convexa e retílicas, com declividades entre 10 a >20%.	Formações Adamantina e Santo Anastácio com áreas de surgência do aquífero freático.	Latossolos Vermelho Argissolos Vermelho-Amarelo e Neossolos Litólicos	- Ocupação urbana; - Rodovias e estradas vicinais; - Áreas com pastagens; - Propriedades rurais.	- Matas residuais nas cabeceiras de drenagem em anfiteatro; - Campos de gramíneas e pequenos capões de matas residuais de encosta.	Presença de processos erosivos nas áreas com o predomínio de gramíneas.	
 Planície Aluvial e Alvéolos com declividades entre 0 a 5%.	Formações Aluviais Quaternárias, com afloramento do aquífero freático, e depósitos tecnogênicos.	Planossolos Hidromórficos e Gleissolos	- Depósitos tecnogênicos; - Presença de pastagem; - Barragens e açudes.	Campos de gramíneas e pequenas matas Galeria remanescente.	Presença de processos erosivos e assoreamento.	

Síntese integrada dos compartimentos de relevo com a litologia, tipos de solos, uso da terra e cobertura vegetal e dos processos morfodinâmicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

O principal resultado desta pesquisa é a elaboração do Mapa dos Compartimentos de relevo de parte do município de Santo Anastácio-SP, realizando uma análise dos compartimentos topográficos e da estrutura superficial da paisagem. Identificou-se que nas áreas dos topos das colinas amplas ocorre o predomínio de Latossolos Vermelhos, com poucas atividades erosivas. Nas vertentes, onde predominam Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Litólicos, observaram-se vários processos erosivos do tipo sulcos, ravinas e voçorocas. E nas planícies aluviais, com a presença de Planossolos, Gleissolos e Depósitos tecnogênicos, observaram-se sérios problemas de assoreamento e retirada das matas ciliares. O desenvolvimento dessa pesquisa tem permitido aprofundar e aperfeiçoar conhecimentos técnicos e metodológicos de mapeamento digital do relevo a partir de imagens de satélite ALOS/PRISM (Dezembro de 2007 e 2010), aperfeiçoando os estudos das dinâmicas geomorfológicas e geográficas do Oeste Paulista-SP.

AGRADECIMENTOS:

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento a Pesquisa (CNPq), pelo apoio e suporte que tem fornecido na realização deste trabalho, através da aprovação de bolsa de Produtividade Nível II. A FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO

ELABORAÇÃO DO MAPA DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO DE PARTE
DO MUNICÍPIO DE SANTO ANASTÁCIO-SP ATRAVÉS DAS IMAGENS
TRIDIMENSIONAIS ALOS PRISM

DE SÃO PAULO (FAPESP), pela aprovação de bolsa de Mestrado e de Iniciação Científica e apoio a pesquisa. Ao grupo interdisciplinar, que tem se dedicado no desenvolvimento da metodologia de mapeamento digital do relevo, através com o uso de imagens ALOS/PRISM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

HASEGAWA, J.K. Sistema de orientação e restituição de imagens de satélite. Manual do uso dos sistemas de restituição de imagens de satélite. Presidente Prudente, UNESP/FCT – Departamento de Cartografia, julho de 2010.

JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. et al. Caracterização fisiográfica e morfoestrutural da folha São José de Mipibu-RN. Geociências, São Paulo, v.12, p.481-91, 1993.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. Revista do Departamento de Geografia, n. 6. FFLCH-USP, 1992, p. 17-29.

TRICART, J. Principesetméthodes de La géomorphologie. Paris: Masson e Cie, 1965.

Bibliografia consultada

AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. Geomorfologia, São Paulo, no 18, p. 1-23, 1969.

CUNHA, C. N. L.; MENDES, I. A.; SANCHEZ, M. C. A cartografia do relevo: uma análise comparativa de técnicas para a gestão ambiental. Revista Brasileira de Geomorfologia, ano 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

DEMEK, J. Generalization of geomorphological maps. In: DEMK, J (Ed.) Progress mad in geomorphology mapping. Brno, IGU CommissiononAppliedGeomorphology, 1967, p. 36-72.

FIGUEIREDO, A. Notas preliminares sobre a elaboração da carta geomorfológica do sítio urbano de Presidente Prudente. Boletim do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Presidente Prudente, n.3, 1970.

ELABORAÇÃO DO MAPA DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO DE PARTE
DO MUNICÍPIO DE SANTO ANASTÁCIO-SP ATRAVÉS DAS IMAGENS
TRIDIMENSIONAIS ALOS PRISM

GOUDIE, A. Geomorphological techniques. London and Boston: Allen and Unwin. 1981.

I.S.M. International Systemap Corp. The Fundamentals of Digital Photogrammetry. Vancouver, Canada, 1997.

JOURNAUX, A. Cartographie intégrée de l'environnement: un outil pour la recherche et pour l'aménagement. Paris: UNESCO. Notes Techniques du MAB 16. 1985.
MOREIRA, A. N. Cartas geomorfológicas. Geomorfologia. São Paulo, n. 5, p. 1-11, 1969.

NUNES, B. A. et al. (Coord.) Manual técnico de geomorfologia. Rio de Janeiro: IBGE, 1994.

NUNES, J. O .R. Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente. Presidente Prudente, 2002. 211 p. Tese (Doutorado em Geografia com ênfase em Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.

NUNES, J.O.R., FREIRE, R. PERES, I. U. Mapa geomorfológico do perímetro urbano da cidade de Presidente Prudente. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia e Regional Conference on Geomorphology, Goiânia, 2006. Anais...CDROM.

NUNES, J.O.R e FUSHIMI, M. Mapa Geomorfológico do município de Presidente Prudente-SP: elaboração e representação dos principais compartimentos de relevo. In: XIV Encontro Nacional de Geógrafos, Porto Alegre, 2010. Anais...CDROM. 41.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo: FFLCH/USP, n. 8, p. 63-74, 1994.

ROSS, J. L. S & MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n.10, p.41-56, 1996.

SANTOS, C. A. M. Formas de relevo da cidade de Marília-SP. Presidente Prudente, 2006. 52 p. Monografia de bacharelado – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.

ELABORAÇÃO DO MAPA DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO DE PARTE
DO MUNICÍPIO DE SANTO ANASTÁCIO-SP ATRAVÉS DAS IMAGENS
TRIDIMENSIONAIS ALOS PRISM

SILVA, T. I.; RODRIGUES, S. C. Elaboração de um tutorial de cartografia geomorfológica como alternativa para o ensino de geomorfologia. Revista Geográfica Acadêmica, v. 3, n. 2, p. 85-94, 2009. Disponível em:<<http://www.rga.ggf.br>>. Acesso em 29 jun. 2010.

SOARES, A. Q.; FUJIMOTO, N. S. V. M. Caracterização e compartimentação do relevo da bacia hidrográfica do rio do Silveira – São José dos Ausentes – RS. Anais eletrônicos do Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Viçosa, 2009. Trabalho completo. Disponível em:<<http://www.geo.ufv.br/simposio/>>. Acesso em 29 jun. 2010.

TRICART, Jean. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1977. p. 31-64.

TRICART, J. Cartographie géomorphologique. Travaux de la R.C.P. 77. Mémoires et documents. Paris: Service de documentation et de cartographie géologique. 1971.

TRICART, J. Géomorphologie applicable. Paris: Masson. 1978.

TRICART, J. Principes et méthodes de La géomorphologie. Paris: Masson e Cie, 1965.

VERSTAPPEN, H. T.; VAN ZUIDAM, R. A. ITC system of geomorphological survey. 3 ed. Amsterdam: ITC, 1975.

VINHA, T.M. O uso da Geomorfologia no Planejamento Ambiental Urbano: contribuições para a cidade de Álvares Machado-SP. Anais eletrônicos do XVI Encontro Nacional de Geógrafos. Porto Alegre, 2010. Trabalho completo. Disponível em www.agb.org.br/xvieng/arquivos/LTC0407-23h.pdf. Acesso em 17 agos. 2010.

ZUQUETTE, L.; GANDOLFI, N. Cartografia geotécnica. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.