

**Produtos cartográficos intermediários para a elaboração do Mapa de Fragilidade Ambiental do município de Anhumas – SP**

**Intermediate cartographic products for the elaboration of the Environmental Fragility Map of the city of Anhumas - SP**

**Ariane Aparecida Santos da Silva**

aparecida\_ane1000@hotmail.com

Graduanda em Geografia

Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP

Campus de Presidente Prudente

Bolsista FAPESP

**Isabel Cristina Moroz-Caccia Gouveia**

icmoroz@gmail.com

Docente do Departamento de Geografia

Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP

Campus de Presidente Prudente

**RESUMO**

O artigo apresenta produtos cartográficos referentes aos aspectos morfológicos e morfométricos do município de Anhumas-SP. Elaborados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) a partir de dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) disponibilizados pelo Projeto TOPODATA – INPE, os mapas gerados (hipsométrico, clinográfico e de curvatura do terreno) permitiram identificar importantes aspectos do relevo da área de estudo, tais como as altimetrias e declividades predominantes, bem como a geometria do terreno. Posteriormente, esses mapas serão utilizados para a elaboração de um Mapa de Fragilidade Ambiental.

**Palavras Chave:** Hipsometria, declividade, curvatura do terreno, Mapa de fragilidade ambiental, Anhumas-SP.

**ABSTRACT:**

The article presents cartographic products referring to the morphological and morphometric aspects of the city of Anhumas-SP. The generated maps (hypsometric, clinographic and curvature of the terrain) allowed to identify important aspects of the area's relief. These maps were developed in a Geographic Information System (GIS) environment using SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) data provided by TOPODATA - INPE such as prevailing altimetry and declivity, as well as terrain geometry. Subsequently, these maps will be used for the elaboration of an Environmental Fragility Map.

**Keywords:** Hypsometry, slope, terrain curvature, Map of environmental fragility, Anhumas-SP

## **Introdução**

Segundo Ross (1995) o aumento da população e o avanço tecnológico fez com que se produzisse mais, interferindo de forma negativa no ambiente. Por esse motivo as pesquisas ambientais, cuja finalidade é a proteção do ambiente e a exploração racional dos recursos naturais, tem se intensificado.

Ainda segundo Ross (1995) os geógrafos sempre fizeram estudos da natureza e da sociedade, porém, com focos e abordagens metodológicas diferentes. Nas análises ambientais se tem os mesmos princípios da Geografia, cujo objetivo maior é entender as relações das sociedades humanas de um determinado território com o meio natural. Assim, a pesquisa ambiental na abordagem geográfica é fundamental para obter diagnósticos adequados e, a partir deles, elaborar prognósticos, tendo como objeto de pesquisa as sociedades humanas com seus modos de produção, consumo e o modo como tratam a natureza e se apropriam de seus recursos.

Nesse sentido, a pesquisa tem como intuito entender alguns problemas ambientais presentes no município de Anhumas - SP, localizado na porção do Oeste Paulista, analisando o quadro e a incidência de processos erosivos no município e na região e identificando as fragilidades e potencialidades da área em questão.

No presente artigo, apresentam-se alguns produtos cartográficos intermediários que serão utilizados para a elaboração de um mapa de Fragilidade Ambiental.

## **Processos erosivos no Pontal do Paranapanema**

Pruski (2006) aponta que as perdas de solo, em áreas ocupadas por lavouras e pastagens no Brasil, provocadas por processos erosivos, são da ordem de 822,7 milhões de toneladas anuais e os prejuízos com as perdas de nutrientes associadas são aproximadamente de 1,5 bilhões de dólares, além de quase 3 bilhões de dólares em perdas na safra (reposição de nutrientes e queda de produtividade). Os custos dos impactos indiretos (tratamento da água, recuperação da capacidade de reservatórios, manutenção de estradas, recarga de aquíferos, irrigação, etc.) somam mais 1,31 bilhões de dólares anuais. Assim, estimou-se que os prejuízos causados pela erosão no país sejam de mais de 5 bilhões de dólares/ano (PRUSKI, 2006; COOPER, 2009 apud TOMINAGA et al, 2009).

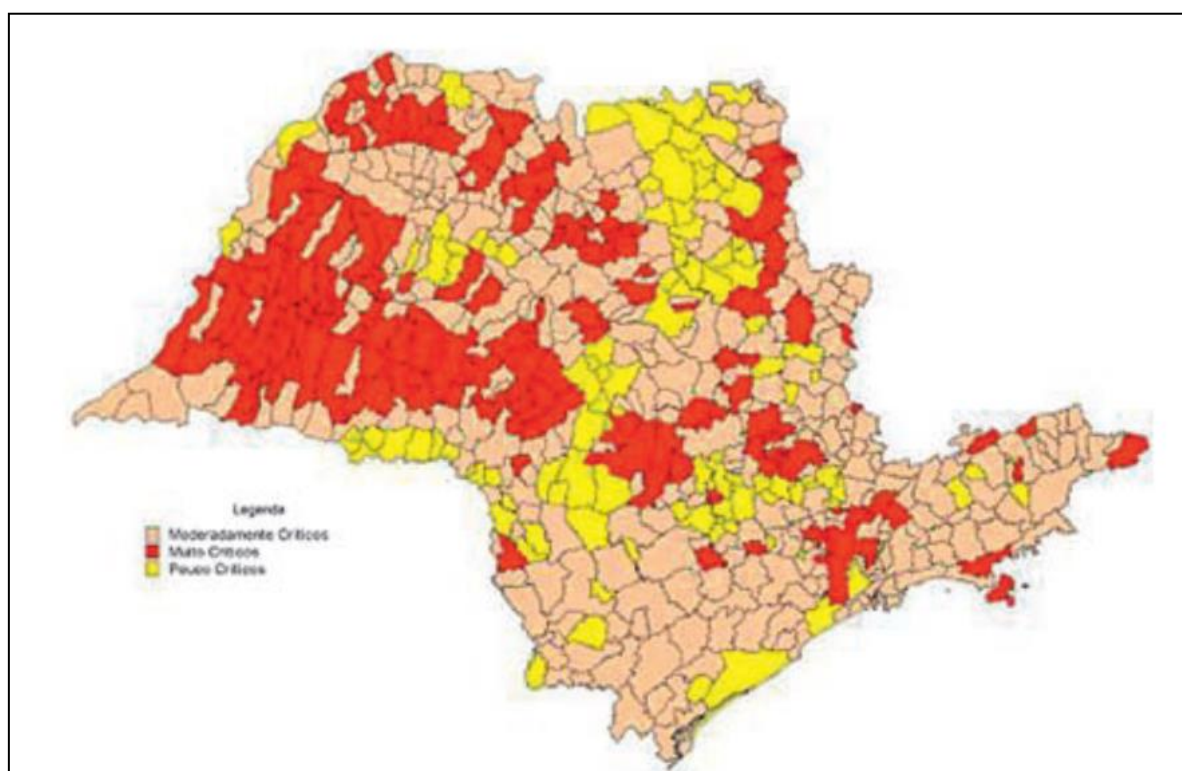
Segundo Tominaga et al (2009) estudos de Castro (1991, citado por Weill & Pires Neto, 2007), estimaram as perdas de solo por erosão no Estado de São Paulo em aproximadamente 200 milhões de toneladas anuais.

No mapeamento realizado pelo IPT (1997) foram registradas cerca de 750 erosões de grande porte em áreas urbanas e 7000 distribuídas em todo o Estado. Esse diagnóstico, ainda aponta que 183 municípios foram considerados de alta criticidade. As cidades de Bauru, Franca, Presidente Prudente, Marília e São José do Rio Preto se destacaram por apresentar erosões de grande porte (Modaelli, et al, 2009).

Os dados do Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo de 2006 (SMA, 2007) apontaram que, cerca de 28% dos municípios do Oeste Paulista apresentou alta gravidade quanto à ocorrência de processos erosivos. A maioria dos municípios do Estado (55% do total) teve média gravidade e apenas 17% dos municípios paulistas (cerca de 110) foram considerados de baixa gravidade (Figura 1). Foram consideradas de alta criticidade, as bacias situadas na região Oeste do

Estado de São Paulo, as quais correspondem às áreas que apresentam a maior parte das terras com alta suscetibilidade à erosão e onde se concentram também o maior número de feições erosivas lineares. Destacam-se como áreas críticas, as Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHs) Tietê-Jacaré, Tietê-Batalha, Turvo-Grande, São José dos Dourados, Aguapeí, Peixe, Pontal do Paranapanema e Piracicaba, Capivari/Jundiaí. (SMA, 2007 apud TOMINAGA et al 2009).

Figura 1 – Mapa de criticidade dos municípios do estado de São Paulo quanto aos processos erosivos (SMA, 2007 apud TOMINAGA, 2009)



Fonte: SMA, 2007 apud TOMINAGA, 2009

De acordo com o IPT (1997, 2012) a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema (UGRHI 22) é uma região que possui alta suscetibilidade a erosão sendo, por esse motivo, de fundamental importância a análise e estudo da ocorrência dos processos erosivos nessa região. Para melhor análise do fenômeno, escolheu-se o município de Anhumas-SP como área de estudo, pois este município é um dos que possui maior número de ocorrências (por Km<sup>2</sup>) de erosão na região, conforme se observa na Tabela 1.

Os dados da Tabela 1 explicitam que os municípios de Estrela do Norte, Santo Anastácio, Piquerobi, Alvares Machado, Anhumas, Regente Feijó e Presidente Bernardes são os mais críticos, pois apresentam pelo menos um processo erosivo a cada 2 Km<sup>2</sup>, enquanto que a média de ocorrências erosivas na UGRHI 22 é um processo erosivo a cada 3,7 Km<sup>2</sup>.

Tabela 1 - Processos erosivos dos municípios do Pontal do Paranapanema (UGRHI 22)

Municípios	Ravinas rurais	Voçorocas rurais	Total Rurais	Ravinas urbanas	Voçorocas urbanas	Total Urbanas	Total geral	Erosão/Km <sup>2</sup>
Estrela do Norte	17	237	254	3	5	8	262	1.02
Santo Anastácio	45	264	309	1	0	1	310	1.35
Piquerobi	31	92	123	0	0	0	123	1.62
Alvares Machado	25	124	149	1	0	1	150	1.68
Anhumas	7	171	178	5	1	6	184	1.73
Regente Feijó	13	98	111	1	1	2	113	1.85
Pres. Bernardes	46	221	267	1	1	2	269	1.95
Pres. Venceslau	55	40	95	0	2	2	97	2.42
Marabá Paulista	139	232	371	0	2	2	373	2.45
Pres. Prudente	2	19	21	15	8	23	44	2.6
Pirapozinho	19	152	171	1	7	8	179	2.75
Mirante do Paranapanema	114	285	399	0	4	4	403	3.1
Taciba	13	124	137	1	0	1	138	4.4
Narandiba	3	69	72	0	0	0	72	4.9
Tarabai	2	32	34	0	3	3	37	5.3
Martinópolis	6	96	102	0	0	0	102	5.6
Caiuá	30	14	44	0	0	0	44	6.1
Pres. Epitácio	102	27	129	4	0	4	133	6.9
Sandovalina	10	54	64	0	0	0	64	6.9
Indiana	0	3	3	0	0	0	3	10.9
Iepê	2	31	33	0	0	0	33	13.1
Nantes	4	15	19	0	0	0	19	14.9
Rosana	31	8	39	3	0	3	42	17.8
Teodoro Sampaio	55	25	80	5	0	5	85	18.3
Rancharia	1	2	3	0	0	0	3	45.3
Euclides da Cunha Pta.	6	1	7	0	0	0	7	81.1

Fonte: Instituto de Pesquisas e Tecnológicas, Relatório Técnico nº 131.057-205, 2012

Organização: Moroz-Caccia Gouveia, I.C; Pimenta, J. P; Silva, A. A. S.

O município de Anhumas apresenta 184 ocorrências de focos erosivos, sendo que a maior parte deles encontram-se em estágio avançado, correspondendo a voçorocas. A Figura 2 apresenta a localização da área de estudo, município de Anhumas – SP e a Figura 3 apresenta as ocorrências de erosão no município.

Figura 2 – Área de estudo

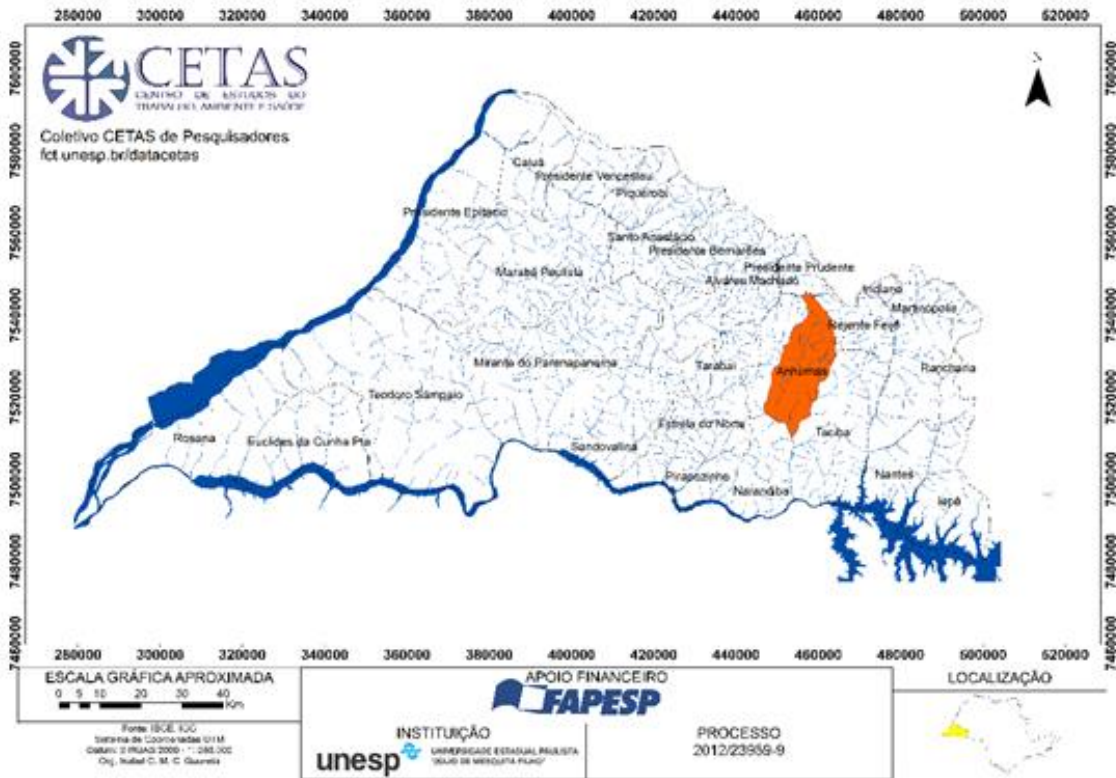
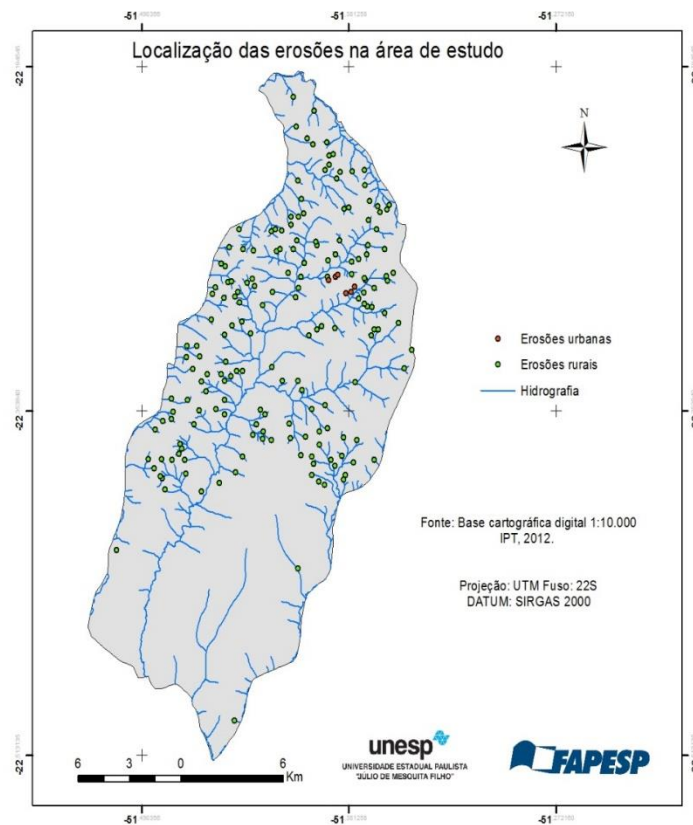


Figura 3 – Processos erosivos no município de Anhumas – SP



Fonte: Instituto de Pesquisas e Tecnológicas, Relatório Técnico nº 131.057-205, 2012

Segundo Lal (2000), a erosão do solo é um fenômeno natural e complexo, produzido pela ação da água e dos ventos. Consiste em um processo que envolve desagregação, transporte e deposição de partículas e é influenciado pelo tipo de solo, pelas formas do relevo, pela cobertura da terra e sistema de manejo, além das práticas conservacionistas e, sobretudo, pelas chuvas no meio tropical úmido.

Na área do Pontal do Paranapanema assim como em toda porção oeste do estado de São Paulo, a ocorrência de processos erosivos relaciona-se principalmente à presença de solos arenosos e ao histórico de uso e ocupação do solo.

Segundo Sarquis (1996) no século XX, depois da penetração pioneira dos mineiros, o Oeste do Estado de São Paulo foi procurado pelos plantadores de café, em busca de terras férteis para o seu cultivo. A região Oeste do Estado de São Paulo ultrapassou mais de 60% da produção global do país, inserindo-se no comércio internacional do café. Este produto valorizou muito a região, e condicionou o surgimento de novas cidades.

Ainda de acordo com Sarquis (1996) a agricultura sustentada principalmente pelo café atingiu o seu apogeu de 1930 a 1940 e seu declínio está relacionado com a má conservação dos solos, às geadas que dizimaram as plantações, à grande crise internacional da época e à concorrência com a produção de outros países.

Com a crise do café, foi implantada na região a cultura do algodão, favorecida pela expansão da indústria têxtil e pelo interesse do mercado internacional, além de ser uma cultura anual e por isso, o ciclo de produção é mais rápido sendo vantajoso aos produtores (PERUSI, 2001)

Segundo Leite (1972), a cultura do algodão, além de trazer grande influência nas novas divisões de terras na Alta Sorocabana, motivou a instalação de importantes indústrias de descaroçamento, geralmente estrangeiras. Mas, alguns fatores influenciaram na queda da produtividade como: preços pouco compensadores, gastos elevados com inseticidas devido as pragas que atacaram os algodoads, fortes concorrências de outras lavouras, perda gradual da fertilidade do solo, ocorrendo assim, a partir de 1955, um decréscimo da produção.

Com a queda da produção do algodão a partir da década de 1950, os agricultores passaram a se dedicar ao cultivo de amendoim. O amendoim passou a ser o principal produto na maioria dos municípios pois o amendoim se adaptou aos solos da região, mas a cultura do amendoim agravou o quadro de erosão devido ao revolvimento da camada superficial do solo por ocasião das semeaduras (SARQUIS, 1996).

A pecuária, juntamente com a cultura do algodão, foi se tornando uma atividade importante na economia da região (PERUSI, 2001). Com o passar dos anos, a agricultura passou a não dar mais o retorno financeiro esperado. Devido a este fator, os agricultores optaram por vender suas propriedades para os fazendeiros da região e buscar outras alternativas para a adquirirem sua renda (SARQUIS, 1996).

Segundo dados do FIBGE (1960) no município de Anhumas existiam 832 estabelecimentos de propriedades rurais, passando para 258 em 1995 e 1996, uma redução de 69%.

De acordo com Silveira (1977) a diminuição do número de estabelecimentos e das áreas de produção se deu devido a degradação dos recursos naturais, sobretudo, os solos.

Segundo Tominaga et al (2009),

Dentre os instrumentos técnicos mais indicados à prevenção de erosão acelerada destacam-se os mapas geotécnicos ou geoambientais, os quais

por meio da caracterização e análise dos fatores naturais que influenciam a ocorrência de processos erosivos indicam a suscetibilidade ou potencial do terreno em desenvolver estes processos. Estas informações são importantes para orientar o uso e ocupação do solo, podendo ter aplicação em instrumentos legais de disciplinamento do uso do espaço territorial, como nos planos diretores municipais. (p. 65)

Assim, acredita-se que a produção de um Mapa de Fragilidade Ambiental contribuirá para um melhor conhecimento acerca das fragilidades do meio físico face às intervenções antrópicas na área de estudo.

### **As unidades ecodinâmicas e a fragilidade ambiental**

Segundo Tricart (1977), o conceito de unidades ecodinâmicas é integrado ao conceito de ecossistemas, baseado no instrumento lógico de sistemas, que enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia e matéria no meio ambiente. A utilização do instrumento lógico dos sistemas permite identificar as modificações indiretas desencadeadas por uma intervenção. Essas intervenções afetam a cobertura vegetal que repercute na: energia da radiação que alcança o solo, queda de detritos vegetais na superfície do solo, na interceptação das precipitações e na proteção do solo contra ações eólicas e pluviais.

Ainda segundo Tricart (1977) existem três tipos de meios ecodinâmicos: meios estáveis, meios intergrades e os fortemente instáveis.

Ross (1990;1994) utiliza e aperfeiçoa esses conceitos afirmando que as Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente são aquelas que através da interferência humana, tiveram seu ambiente modificado e as Unidades Ecodinâmicas Estáveis ou de Instabilidade Potencial são aquelas que estão em equilíbrio dinâmico e sem interferência humana. Em sua proposta para a análise empírica da Fragilidade Ambiental, o autor propõe que ambas as unidades sejam classificadas em diferentes graus desde o mais fraco ao mais forte.

Ross (1995) indica que a análise da fragilidade ambiental é resultado da análise integrada de características do relevo (gênese, morfologia, morfometria e morfodinâmica), tipos de solo, litologia, cobertura vegetal, uso da terra e pluviometria. “A obtenção desses dados requer levantamentos de campo e serviços de gabinete, a partir dos quais geram-se produtos cartográficos temáticos de geomorfologia, geologia, pedologia, climatologia e uso da terra/vegetação.” (ROSS, 1995, p.318).

Neste sentido, para a elaboração de um mapa de fragilidade ambiental é preciso inicialmente elaborar produtos cartográficos temáticos intermediários referentes ao relevo, aos solos, à geologia, aos aspectos climáticos e, ao uso e cobertura da terra. Posteriormente, para cada uma das classes identificadas nos mapas temáticos são atribuídos níveis de fragilidade que variam entre Muito Fraca, Fraca, Média, Forte e Muito Forte, de acordo com as orientações de Ross (1994).

Ross (1994) sugere que para escalas médias e pequenas (1:50.000, 1:100.000, 1:250.000 ou 1:500.000) seja utilizada como base de informação para a variável relevo os padrões de formas e índices de dissecação do relevo. Já para escalas de detalhe (1:25.000, 1:10.000, 1:5.000 ou 1:2.0000) deve-se utilizar as formas de vertentes e as classes de declividades.

Na presente pesquisa, para a temática relevo, foram produzidos mapas relativos às características morfométricas (hipsometria e clinografia) e morfológicas (curvatura do relevo). Para elaborar esses produtos cartográficos utilizou-se o programa ArcGis 10.3, a partir dos dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)

disponibilizados pelo INPE Projeto TOPODATA (Banco de dados geomorfométricos do Brasil)<sup>1</sup>. Embora o mapa hipsométrico não seja utilizado diretamente na elaboração do mapa de fragilidade ambiental, auxilia na identificação de compartimentos do relevo.

O mapa clinográfico foi elaborado de acordo os intervalos de classes já consagrados nos estudos de capacidade de uso e aptidão agrícola e geotecnia, associados a susceptibilidade a processos erosivos, riscos a movimentos de massa e inundações, indicados por Ross (1994).

A elaboração do mapa de curvatura do terreno apoiou-se no fato de que alguns tipos de feições geomorfológicas são considerados unidades básicas do relevo e fundamentais para explicar o desenvolvimento das paisagens. As vertentes, que são definidas como planos de declives que divergem a partir das cristas enquadrando o vale (GUERRA, 1993) também podem ser descritas, de maneira mais simples, como um elemento da superfície terrestre inclinado em relação a horizontal, que apresenta um gradiente e uma orientação no espaço (VELOSO, 2002), e dessa forma podem ser classificadas de acordo com a sua curvatura no plano ou em perfil.

A taxa de variação da declividade na direção ortogonal à orientação da vertente se refere ao caráter divergente e convergente do terreno sendo, portanto, a curvatura do plano, já a curvatura no perfil é a taxa de variação da declividade na direção de sua orientação e está relacionada ao caráter convexo e côncavo do terreno, sendo decisiva na aceleração ou desaceleração do fluxo da água sobre o terreno.

Segundo Valeriano (2003) a classificação das vertentes em relação ao perfil é analisada de acordo com seu valor de curvatura. Vertentes retilíneas têm valores nulos, vertentes côncavas tem valores positivos e vertentes convexas tem valores negativos. Porém, vertentes com valores nulos são muito raras na natureza, assim muito pouco do que se julga retilíneo apresenta valor de curvatura realmente nulo.

Segundo Penteadado (1978) os processos de transporte sobre as vertentes resultam da erosão que se faz em superfície e são derivados de condições ambientais.

Penteadado (1978) afirma que em um sistema morfoclimático de dominância de morfogênese bioquímica, o perfil normal de uma encosta, é convexo no topo e côncavo na base. Se a erosão linear é maior do que os processos que atuam na denudação das encostas, o recuo e a suavização dos declives será lento e a convexidade do perfil da vertente tende a aumentar ou a se estender até a base. Se o entalhamento do vale é mais lento do que a evolução das encostas, isto é, se a erosão linear diminui, mas as vertentes ainda apresentam declives fortes, os processos de denudação serão mais ativos. Os topos abaixarão mais depressa do que a base, os declives médios serão reduzidos. As vertentes apresentarão perfil, no qual a concavidade basal tende a crescer em detrimento da convexidade do topo.

Além desses mapas já produzidos, para a obtenção do mapa de fragilidade ambiental, será necessário ainda compilar mapas de solos e de uso e cobertura da terra. Após a preparação dos mapas temáticos intermediários realiza-se a análise multifatorial, através de técnicas de geoprocessamento e finalmente, obtém-se o Mapa de Fragilidade Ambiental.

Para tanto, é necessário atribuir pesos (níveis de fragilidade que variam entre 1- Muito Fraca, 2 - Fraca, 3 - Média, 4 - Forte e 5 - Muito Forte) para cada uma

---

<sup>1</sup> Disponível em: > <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>.



das classes identificadas nos mapas temáticos.

Para o mapa clinográfico foram atribuídos os níveis de fragilidade, conforme o Quadro 1 e para o mapa de curvatura do terreno, foram atribuídos os níveis de fragilidade presentes no Quadro 2.

Quadro 1 – Classes de declividades e níveis de fragilidade

Classes de declividades	Níveis de fragilidade
Até 6%	1- Muito fraca
6-12%	2- Fraca
12-20%	3- Média
20-30%	4- Forte
Acima de 30%	5- Muito forte

Fonte: Ross (1994)

Quadro 2 - Curvatura do terreno e níveis de fragilidade

Classes de curvatura	Níveis de fragilidade
Retilínea	3- Média
Convexa	4- Forte
Côncava	5 -Muito forte

Fonte: Ferreira et al (2016)

Da mesma maneira, os atributos identificados nos demais mapas que serão produzidos (Mapa pedológico e Mapa de Uso e Cobertura da Terra) receberão níveis de fragilidade, conforme exemplificado nos Quadros 3 e 4.

Quadro 3 – Classes de Solos e níveis de fragilidade

Classes de solo	Níveis de fragilidade
Latossolos	2- Fraca
Argissolos	4- Forte
Neossolos	5-Muito forte
Planossolos, Gleissolos	5-Muito forte

Fonte: Adaptado de Ross (1994)

Quadro 4 - Uso e Cobertura da terra e níveis de fragilidade

Classes de uso	Níveis de fragilidade
Cobertura arbórea	1- Muito fraca
Cobertura herbácea e arbustiva	2- Fraca
Culturas temporária	3- Média
Área urbana, solo exposto	4- Forte
Áreas úmidas, corpos d'água	5- Muito forte

Fonte: Ross (1994)

## **Características morfométricas e morfológicas do município de Anhumas -SP**

Anhumas possui uma área de 321,7 km<sup>2</sup>, inserida na 10<sup>a</sup> Região

Administrativa de Presidente Prudente - Oeste Paulista. Limita-se com os municípios de Presidente Prudente, Regente Feijó, Taciba, Pirapozinho e Nandubá (FIBGE,1996).

O município de Anhumas localiza-se na Bacia Sedimentar do Paraná em domínios do Grupo Bauru - Formação Adamantina. A Formação Adamantina se apresenta na região como a mais importante por ser a formação geológica de maior expressão e representatividade, recobrendo as formações Serra Geral, Caiuá e Santo Anastácio e sendo recoberta, em áreas restritas por depósitos Cenozóicos holocênicos (IPT,1981).

De acordo com Ross e Moroz (1997) a área situa-se na unidade morfoescultural Planalto Central Ocidental Paulista, da unidade morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná. Segundo Oliveira (1999) os solos predominantes na região são os Argissolos vermelho-amarelos distróficos e eutróficos abruptos ou não e, os Latossolos vermelhos distróficos. Segundo IPT (1981) o município de Anhumas possui colinas médias com predomínio de interflúvios com áreas de 1 a 4 km<sup>2</sup>, topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos e possui drenagem de média a baixa densidade, padrão sub-retangular, vales abertos a fechados, planícies aluviais restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

Conforme se observa na Figura 4, a área apresenta altimetrias que variam de 336 a 544 metros, sendo que as altitudes que predominam no município de Anhumas - SP situam-se entre 400 a 425 metros, conforme o Gráfico 1.

Figura 4 - Mapa hipsométrico do município de Anhumas-SP

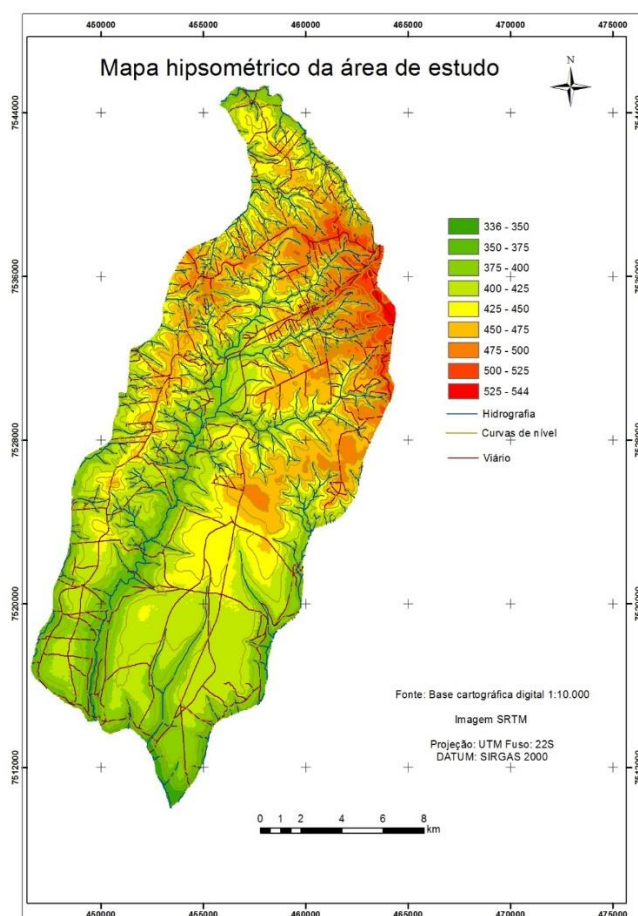
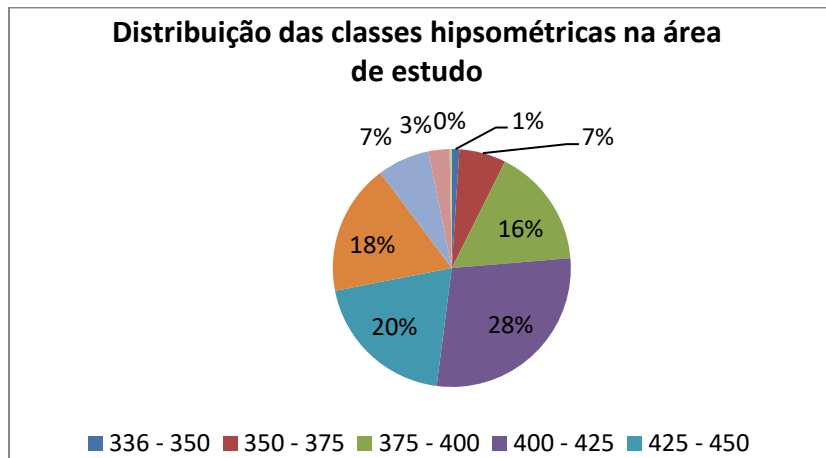


Gráfico 1 - Distribuição das classes hipsométricas do município de Anhumas-SP



Na Figura 5 e no Gráfico 2 estão representadas as classes de declividade da área de estudo. Observa-se a predominância de áreas classificadas como Muito Fraco (abaixo ou até 6%), de acordo com Ross (1994).

Figura 5 - Mapa clinográfico do município de Anhumas-SP

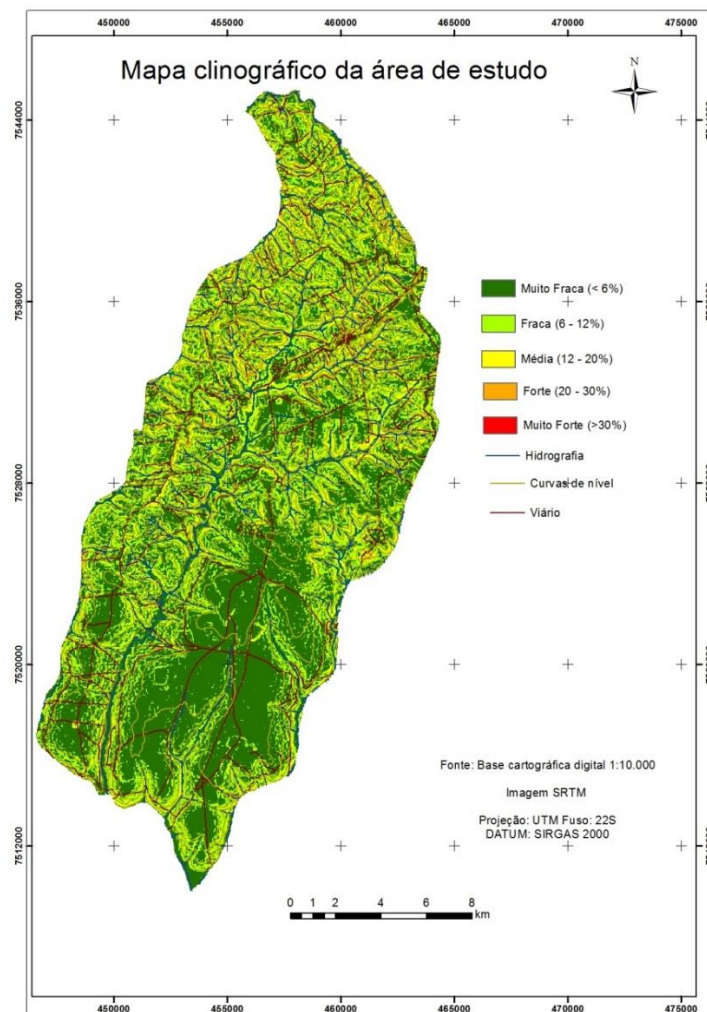
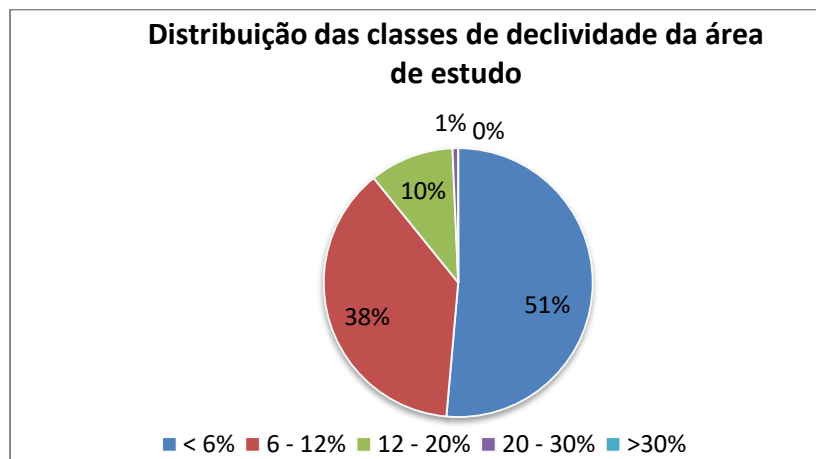


Gráfico 2 - Distribuição das classes de declividade do município de Anhumas-SP



No Mapa de Curvatura do terreno (Figura 6) e no gráfico 3 observa-se que predominam as formas côncavas e convexas na área de estudo.

Figura 6 - Mapa de curvatura do terreno do município de Anhumas – SP

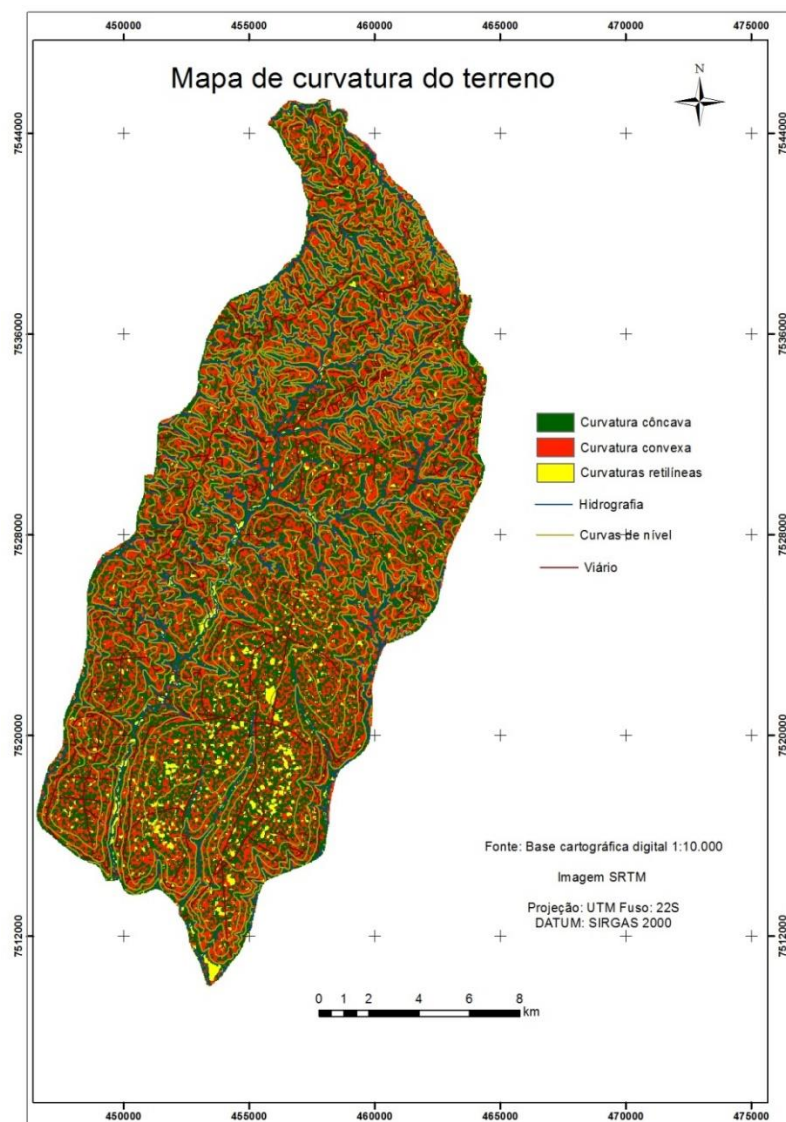
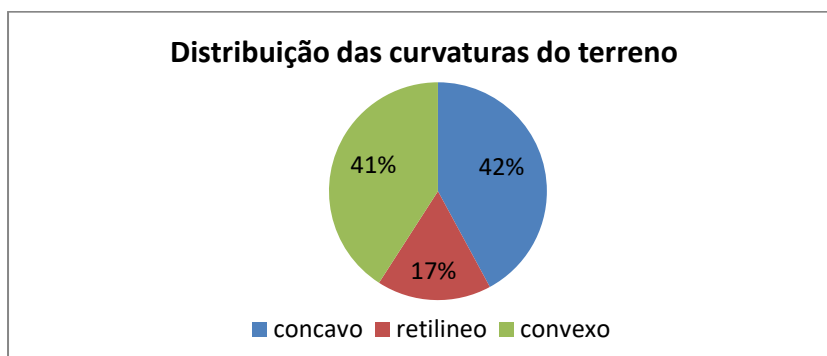


Gráfico 3 - Distribuição das curvaturas do terreno do município de Anhumas-SP



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os mapas produzidos possibilitaram identificar e analisar as características morfológicas e morfométricas da área de estudos e servirão de base para a variável relevo na elaboração do mapa de fragilidade ambiental do município de Anhumas-SP juntamente com os outros mapas temáticos que serão produzidos. Acredita-se que o Mapa de Fragilidade Ambiental fornecerá subsídios a ordenamento territorial que considere as fragilidades e potencialidades da área do município, promovendo o uso racional do relevo e dos solos e possibilitando a identificação de áreas prioritárias para aplicação de diretrizes referentes ao planejamento com intuito de preservar e/ou restaurar o equilíbrio ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, N. H.; FERREIRA, C. A. B. V.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. Mapa de Fragilidade Ambiental como auxílio para o Planejamento Urbano e Gestão de Recursos Hídricos, **FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA**, vol. 12, ANAP, Tupã, 2016, p.44-58. URL: [https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum\\_ambiental/article/view/1411/1433](https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/1411/1433)

FRANCISCO, A. B. A erosão de solos no extremo oeste paulista e seus impactos no campo e na cidade. **Rev. GEOMAE**, v.2. n.2, Campo Mourão, PR, 2011, p.57 – 68.

GUERRA, A. J. T. A erosão de solos no contexto social. **Anuário do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro**, v. 17, Rio de Janeiro, 1994, p. 14-23.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico e geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981a. 2v.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO Instituto de Pesquisas Tecnológicas **Programa Orientações** Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, 1997

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO  
**Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo**,  
RELATÓRIO TÉCNICO 131.057 – 205 Departamento de Águas e Energia Elétrica –  
DAEE, 2012.

LAL, R. **Soil management in the developing countries**. Soil Science, v. 165, n. 1,  
p. 57-72, 2000.

LEITE, J. F. A **Alta Sorocabana e o espaço polarizado de Presidente Prudente**.  
Presidente Prudente: FCLPP, 1972.

MODAELLI, S. D. de O.; SABBAG, E. G.; PRANDI, E. C.; FELIX, U. T.;  
CARNESSECA, L. F. Controle das erosões urbanas no estado de São Paulo. In: VIII  
**Simpósio Nacional de Controle de Erosão**, São Paulo. Anais (CD-ROM). ABGE.  
2009.

OLIVEIRA, J. B. de at. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo**. Escala:  
1:500.000. 1999. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas – IAC. Rio de  
Janeiro: Embrapa Solos. 1999.

OLIVEIRA, A. R. **Bairros rurais de Anhumas - SP: Espaço, História e  
Organização**. Faculdade de Ciências e Letras (UNESP). Araraquara-SP. 2006.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. IBGE, Secretaria de  
Planejamento da Presidência da República. 2ª edição. Editora Bertrand Brasil, Rio  
de Janeiro, 1978.

PERUSI, Maria Cristina. **Alterações antrópicas de argissolos decorrentes do uso  
e manejo e reflexos na densidade demográfica do Município de Anhumas - SP**.  
2001. xii, 102 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade  
de Ciências Agrônômicas, 2001.

PRUSKI, F. F. Prejuízos decorrentes da erosão hídrica e tolerância de perdas de  
solo. In: PRUSKI, F. F **Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o  
controle da erosão hídrica**. Viçosa – MG: Editora UFV, 2006. Cap. 1, p.13-23.

ROSS, J. L. S. Análise e Síntese na Abordagem Geográfica da Pesquisa para  
Planejamento Ambiental. **Revista do Departamento de Geografia, nº 9**, São Paulo,  
1995. p. 165-175.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e  
Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia nº 8**, São Paulo, 1994. p.  
63-74.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**.  
**São Paulo**: Laboratório de Geomorfologia – Departamento de Geografia-  
FFLCH/USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica - Geologia Aplicada –  
IPT/FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1997.  
Escala 1:500.000.

SARQUIS, S. **Modificações antrópicas do solo: influência na dinâmica  
econômica e populacional do município de Martinópolis**. Dissertação (Mestrado  
em Geografia/ Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental) – Faculdade  
de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente,  
1996.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de  
Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo de 2006**, SMA, São Paulo, 2007.

SILVEIRA, H. **Modificações resultantes da ação antrópica no solo- uso e manejo e reflexos no meio rural do município de Cidade Gaúcha-PR.** Dissertação (Mestrado em Geografia/ Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 1997.

TOMINAGA, L. K.: SANTORO, J. & AMARAL, R. do (Orgs). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**, Instituto Geológico, São Paulo, 2009, 196p.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN,1977.

VALERIANO, M.M. 2003. Curvatura vertical em microbacias pela análise de modelos digitais de elevação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.7, n.3, p.539-546.

VELOSO, A.J.G. Importância do Estudo das Vertentes. **GEOgraphia**. v.8, n.8. 2002.