

# **CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E ÍNDICES DE DISSECAÇÃO DO RELEVO NO ENTORNO DA REPRESA JURUMIRIM NO MUNICÍPIO DE AVARÉ-SP**

**<sup>1</sup> Marcelo GARCIA ANTUNES**

## **RESUMO**

Este trabalho almeja contribuir para possíveis planejamentos ambientais do entorno da Represa Jurumirim no município de Avaré – SP, baseando-se numa descrição geomorfológica específica desta área de estudo. Para tanto, introduzimos o tema numa breve revisão bibliográfica acerca da ciência geomorfológica e de sua importância na preparação de diagnósticos ambientais para a manutenção do meio ambiente. A área de estudo foi classificada com base em 3 vieses: Segundo seu enquadramento morfoestrutural e morfoescultural no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo na escala 1:500.000 (ROSS e MOROZ, 1997); suas características morfológicas com base em dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e observações de campo e; mapeamento de seus Índices de Dissecação do Relevo, como proposto por Ross (1994). A descrição das características geomorfológicas e o mapeamento dos índices de dissecação foram realizados com base nos dados SRTM tratados pelo sistema de informações geográficas (SIG) Global Mapper v10.02. Para caracterizar a morfologia do relevo foram utilizados o mapa hipsométrico, as amostras de perfis longitudinais do relevo e trabalhos de campo realizados. Os Índices de Dissecação do Relevo foram calculados com base nos perfis longitudinais do relevo das imagens SRTM, que exprimem a relação entre “dimensão interfluvial” e o “entalhamento médio dos vales”, gerando índices de tipologias geomorfológicas. Os resultados obtidos para os índices de dissecação foram de 1,85% de fraca dissecação; 57,42% de média; 24,45% de forte e 0,51% de muito forte dissecação, onde os outros 15,77% representam o corpo d'água da represa, que não tem influência direta sobre o ambiente.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Avaré-SP; Represa Jurumirim; Caracterização Geomorfológica; Índices de Dissecação do Relevo.

## **Introdução**

A geomorfologia ambiental se mostra, nos dias atuais, como um dos ramos básicos de estudos e atuação dentro do planejamento e da gestão ambiental, pois é sobre este substrato físico que são observados os fenômenos e nele terá sua interferência mais visível e mensurável. Os fenômenos, sejam eles causados pela natureza por si só, ou através de uma ação antrópica, muitas vezes desencadeiam reações que acabam por degradar os ambientes naturais e impedem que a paisagem possua uma dinâmica equilibrada, isenta de impactos negativos que são, algumas vezes, irreversíveis. Para Christofolletti, consideram-se impactos ambientais

<sup>1</sup> Graduação em Licenciatura e Bacharelado em Geografia pela UNESP/ FCT. Pós-Graduação Latu Sensu em Docência do Ensino Superior pela FACESPI. Docente do Colégio Universitário de Avaré e FIRA-Faculdades Integradas Regionais de Avaré

os efeitos e as transformações provocadas pelas ações humanas nos aspectos do meio ambiente físico e que se refletem, por interação, nas condições ambientais que envolvem a vida humana (CHRISTOFOLETTI, 2001, p. 427).

Por este motivo, a geomorfologia desponta como uma das ciências necessárias à manutenção dos ambientes naturais e antropizados, já que, para Cunha e Guerra (2000), ela possui o papel integrador de explicar os processos de degradação do meio ambiente apontando sobre a influência humana ou não para esta degradação da paisagem. Isto ocorre, pois é sobre o relevo que se exprimem as intempéries do clima e as intervenções antrópicas que, agindo sobre suas bases geológicas e seu tipo de cobertura vegetal, modificam sua forma, sua composição e sua estrutura.

Os estudos geomorfológicos devem ter o caráter de reunir informações que, quando somadas, apontem na direção de um ordenamento planejado dos ambientes, integrando em seu objeto de estudo o enfoque ecológico junto às questões político-econômicas intrínsecas a ele (CUNHA; GUERRA, 2000).

Este enfoque ecológico surge com o intuito de caracterizar o objeto de estudo em seus vários estágios de desenvolvimento. Se possível, de sua fase cronologicamente não-antropizada e, ao longo do tempo, poder observar os riscos das mudanças ocorridas na paisagem pelo desenvolvimento de ações antrópicas sobre este ambiente.

A ação antrópica a qual tomamos como objeto de estudo diz respeito à construção de usinas hidrelétricas e, principalmente, suas inter-relações com a paisagem regional.

Ross mostra que “Os grandes projetos para a implantação de usinas hidro termoelétricas [...], entre outros são atividades que interferem de modo acentuado no ambiente, quer seja ele natural ou já humanizado (2001, p. 14).

Conhecendo estes pressupostos e riscos aos quais a área de abrangência de uma represa está suscetível, Garcia e Guerra observam que

...a Geomorfologia pode também fornecer informações úteis no que se refere aos riscos de erosão dos solos, no entorno do reservatório, apontando para os cuidados que devem ser tomados para que as taxas de assoreamento não venham a comprometer a vida útil do reservatório etc. (2003 apud GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 55).

Potencializa-se, a partir deste excerto, a importância de conhecer os riscos à vida útil do reservatório e, por isto, vê-se a necessidade de estudos e monitoramentos contínuos. Estes estudos para o reconhecimento da área e possíveis monitoramentos são de inigualável importância, haja vista que, não bastassem os impactos ambientais de uma usina hidrelétrica, há também uma preocupação dos agentes econômicos de mantê-la em atividade para seus interesses, ou seja, o natural influenciando o socioeconômico.

Este tipo de atividade que interfere na paisagem necessita de estudos e diagnósticos ambientais e é a partir destes estudos que se faz possível inferir quais os impactos já proporcionados à paisagem, indicar os riscos e prever cenários futuros para a morfodinâmica do relevo. Dentro desta mesma perspectiva de realizar mensurações para determinar cenários ambientais, Godoy mostra que

Sob a óptica da geociência aplicada, importa diagnosticar o meio quanto ao seu funcionamento regular e avaliar sua vulnerabilidade a determinadas intervenções antrópicas. [...] Em grande parte dos casos, o estado de deterioração do meio aparece como aspecto relevante, consequentemente devendo ser diagnosticada uma situação de anomalia em relação ao comportamento natural (GODOY, 2010, p. 381).

As ações antrópicas, indubitavelmente, modificam o ambiente e, por este motivo, faz-se necessário pormenorizar tais impactos no sentido de apontar diagnósticos ambientais. Em suma, é pertinente afirmar que

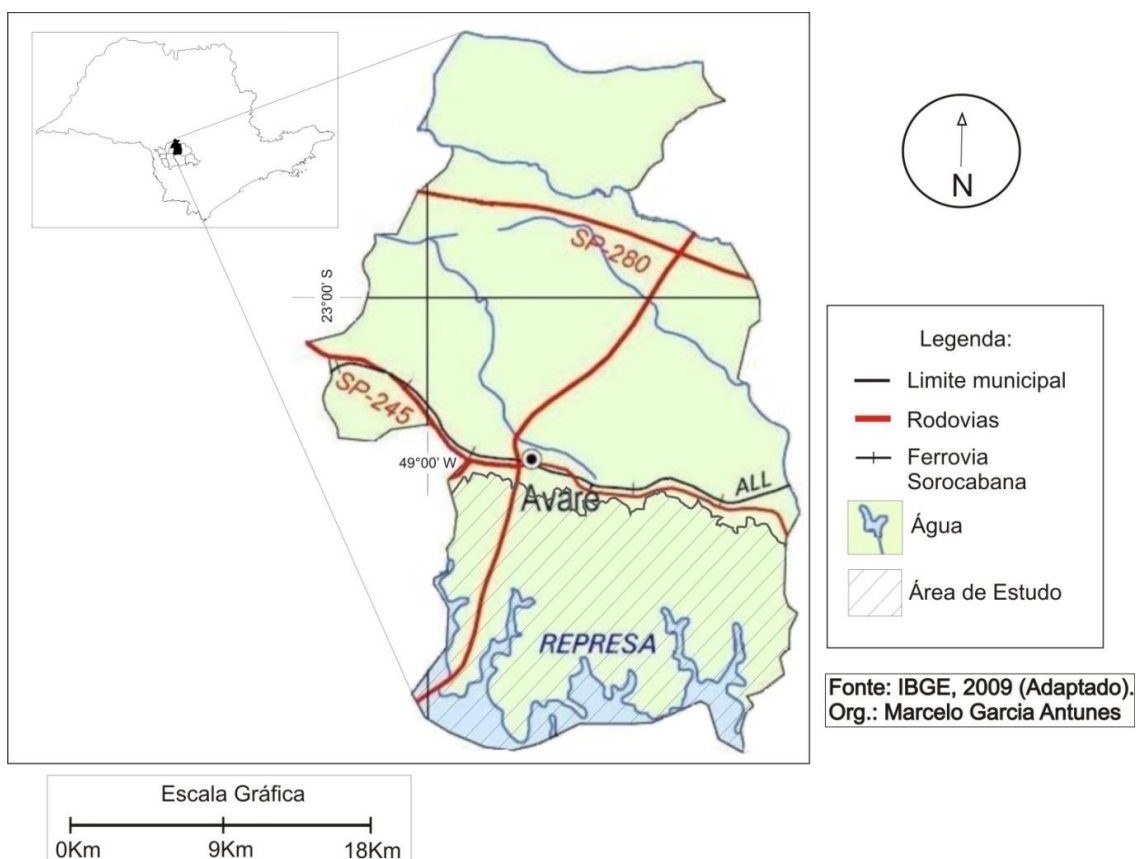
A potencialidade aplicativa do conhecimento geomorfológico insere-se, portanto, no diagnóstico das condições ambientais, contribuindo para orientar a alocação e o assentamento das atividades humanas. (CHRISTOFOLETTI, 2001, p. 416).

Tendo em vista a importância dos estudos de impactos ambientais para a manutenção da qualidade ambiental de uma área, serão apresentadas neste artigo a caracterização geomorfológica da área de estudo, situada no município de Avaré-SP, descrevendo seus patamares geomorfológicos e, em seguida, suas categorias de índices de dissecação do relevo com o intuito de obter subsídios para o planejamento ambiental.

### Fundamentação teórico-metodológica

#### Caracterização geomorfológica

A área de estudo localiza-se no município de Avaré (figura 1), dentro na 14ª Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), no Alto Paranapanema, nas coordenadas 23° 04' 30" S e 48° 53' 58" W. A Represa Jurumirim está situada nos limites territoriais da porção sul do município. A área de estudo escolhida como recorte analítico possui 443 Km<sup>2</sup> de extensão territorial, englobando toda a bacia voltada ao rio Paranapanema dentro deste município.

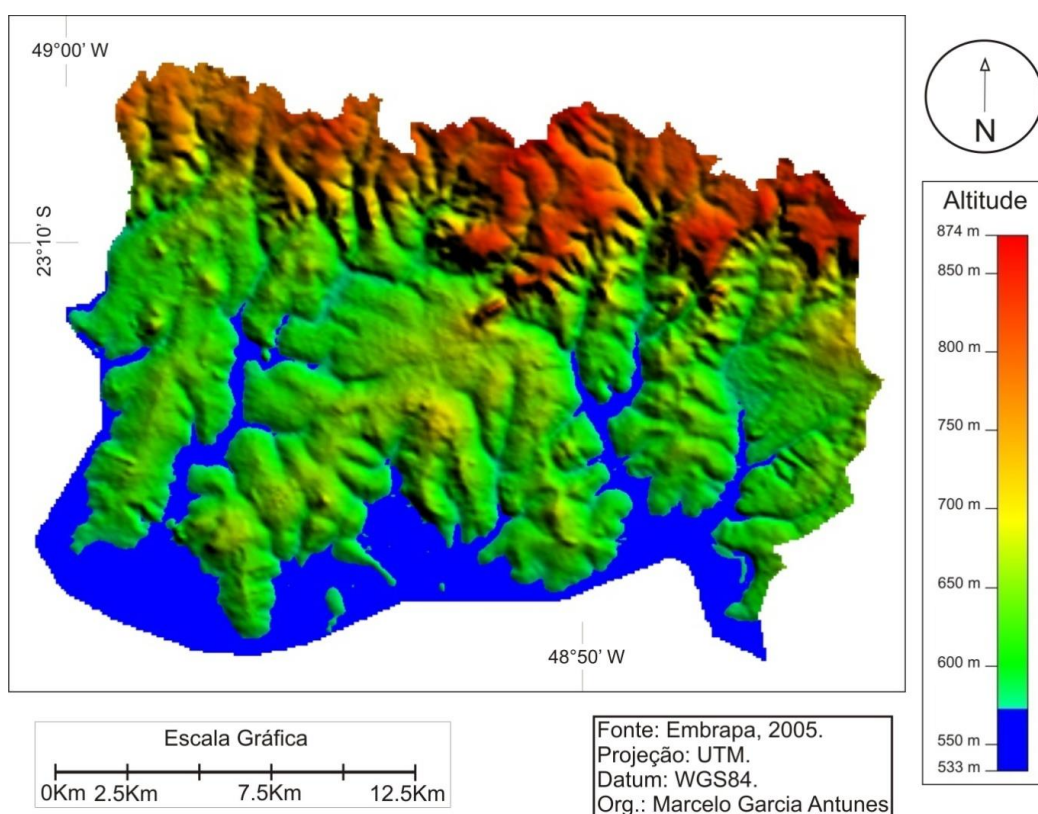


**Figura 1 – Localização do município de Avaré e da área de estudo**

A Represa Jurumirim, localizada no Rio Paranapanema, está situada, segundo o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, na escala 1:500.000 (ROSS e MOROZ, 1997) na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná, encaixada entre a morfoescultura da Depressão Periférica Paulista (Depressão do Paranapanema) e do Planalto Ocidental Paulista (Planalto Residual de Botucatu).

A classificação geomorfológica aqui realizada foi feita com base em observações em campo das formas de relevo, e suas altitudes, aferidas através dos dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Após realizadas estas etapas, recorreu-se novamente ao mapa geomorfológico de Ross e Moroz (1997) a fim de confirmar tais aferições. Estas observações em campo e nos dados SRTM foram necessárias para que fornecessem um grau de detalhamento um pouco maior sobre as formas de relevo, já que o mapa consultado foi feito na escala 1:500.000.

Para possibilitar melhor compreensão e descrição dos compartimentos de relevo da área de estudos, apresentamos, a seguir, o mapa hipsométrico das vertentes da Bacia do Rio Paranapanema no município.



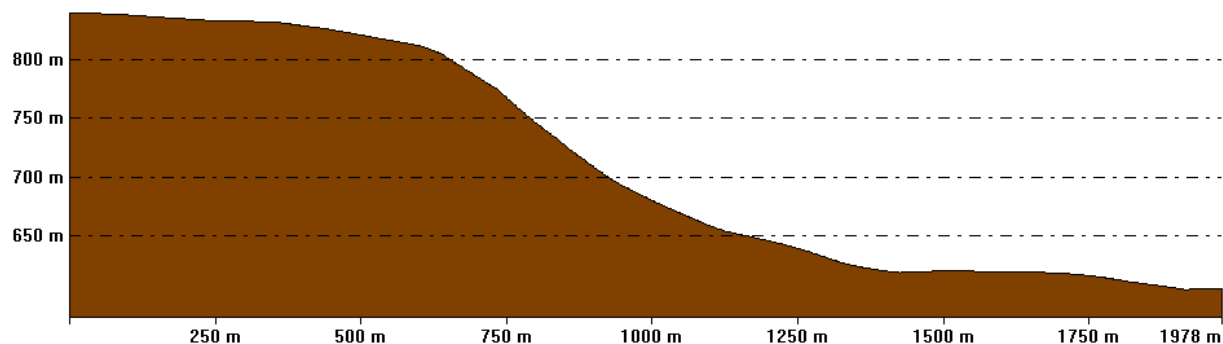
**Figura 2 – Hipsometria no entorno da Represa Jurumirim no município de Avaré – SP**

Segundo Valeriano (2004, p.11), pela medição e mapeamento de variáveis presentes no estudo do relevo através das imagens SRTM como altitude, declividade, curvaturas vertical e horizontal, orientação das vertentes etc., podemos identificar “*elementos de terreno*” dentro de um “*padrão de terreno*”.

Ao realizar um corte demonstrando o perfil do relevo na imagem SRTM (figura 6), percebe-se a quebra abrupta de relevo entre as cabeceiras de drenagem, localizadas no Planalto Ocidental Paulista e as colinas às margens da represa, localizadas na Depressão Periférica Paulista.

From Pos: -48.7918595361, -23.1696782587

To Pos: -48.7984926007, -23.1864560105



**Figura 3 – Amostra de perfil do relevo no limite entre o Planalto Ocidental Paulista e a Depressão Periférica Paulista no município de Avaré – SP**

Optou-se, então, por subdividir a área de estudo em dois patamares para melhor classificar a compartimentação geomorfológica em uma descrição mais didática, já que há dois padrões médios de altitudes bastante diferentes, por se concentrarem em duas morfoesculturas geomorfológicas distintas, apesar de estarem dentro da mesma bacia hidrográfica do Rio Paranapanema.

O primeiro padrão corresponde às cabeceiras de drenagem em direção à represa que nascem no topo da cuesta. Estas cabeceiras, por estarem localizadas em uma área de relevo bastante acidentado, mostram diversificadas morfologias. Os topos, localizados aproximadamente entre as altitudes de 750 e 850 metros, são amplos, suavemente convexos ou planos/tabulares, as vertentes variam de convexas a retilíneas, em uma altitude entre 650 e 790 metros, como se demonstra na imagem a seguir.



**Figura 4 – Cabeceiras de drenagem da cuesta em direção à represa**  
**Fonte: Trabalho de campo**

Na grande cabeceira de drenagem em anfiteatro que pode ser aferida a leste do mapa hipsométrico apresentado anteriormente, algumas vertentes isoladas são de formato côncavo em virtude de suas altas declividades, o que presume *a priori* uma tendência à dissecação do relevo.

O segundo padrão corresponde às colinas que margeiam a represa. Os topos são suavemente convexos ou planos/tabulares, variando de 650 a 700 metros de altitude, as vertentes variam da morfologia retilínea a vertentes convexas, todas localizadas entre 580 e 650 metros de altitude, e as planícies fluviais às margens da represa localizam-se entre 570 e 585 metros.



**Figura 5 – Topos suavemente convexos e vertentes retilíneas nas colinas que margeiam a represa**  
**Fonte: Trabalho de campo**

**Tabela 1 – Quadro Geomorfológico**

<b>Padrão 1 – Cabeceiras de drenagem</b>	
<b>Morfoestrutura</b>	<b>Unidades de vertentes</b>
Bacia Sedimentar do Paraná	Tc – Topos convexizados (750 a 850m)
<b>Morfoescultura</b>	Tp – Topos planos (750 a 850m)
Planalto Ocidental Paulista (Planalto Residual de Botucatu)	Vc – Vertentes convexas (650 a 790m)
	Vr – Vertentes retilíneas (650 a 790m)

<b>Padrão 2 – Colinas às margens da represa</b>	
<b>Morfoestrutura</b>	<b>Unidades de vertentes</b>
Bacia Sedimentar do Paraná	Tc – Topos convexizados (650 a 700m)
<b>Morfoescultura</b>	Tp – Topos planos (650 a 700m)
Depressão Periférica Paulista (Depressão do Paranapanema)	Vc – Vertentes convexas (580 a 650m)
	Vr – Vertentes retilíneas (580 a 650m)
	Apf – Planícies fluviais (570 a 585m)

Penteado afirma que uma vertente com um perfil equilibrado é

Uma vertente esculpida em rocha homogênea, possuindo um manto de regolito contínuo, sem afloramentos rochosos e sem rupturas fortes de ângulo de declive, possuindo um perfil regularmente encurvado, convexo no topo e côncavo na base é uma *vertente graduada*. Uma vertente possuindo tal perfil apresenta analogia com o perfil de equilíbrio fluvial (PENTEADO, 1983, p. 104).

Sendo assim, pode-se inferir que as vertentes do objeto de estudo não são vertentes estáveis, pois em geral não possuem perfil côncavo na base.

Ao considerarmos todo o curso de um rio e seus afluentes como um sistema que apresenta erosão, transporte e deposição de sedimentos, pode-se dizer que a região de estudos está situada, ainda, em uma área de fornecimento de sedimentos ao rio Paranapanema.

Contribuem para o fornecimento de tais sedimentos os processos exógenos atuantes sobre o relevo, como a dinâmica climática através das frentes frias, a intensidade da energia solar, que é a fonte primária capaz de dinamizar os fluxos das águas pluviais e fluviais, além das intervenções humanas neste ambiente, as quais intensificam o aumento dos desequilíbrios entre os fatores presentes no sistema. Estas fontes de energia que dinamizam o ambiente são responsáveis pelo balanço pedogênese-morfogênese.

Essa situação de equilíbrio bioclimático (pedogenético e morfogenético) é chamado por Erhart de *biostasia*.

Um desequilíbrio qualquer (climático, tectônico ou antrópico) pode acelerar os processos de desgaste (intemperismo mecânico) em relação à decomposição das rochas (intemperismo químico) (PENTEADO, 1983, p. 80).

Estes desequilíbrios alteram este balanço, modificando conseqüentemente a velocidade com que a morfogênese se processa, gerando instabilidade. Esta instabilidade é mensurada a seguir, através dos índices de dissecação do relevo, que é parte da metodologia proposta por Ross (1994) para a análise da fragilidade ambiental.

### **Índices de dissecação do relevo**


























No que diz respeito à identificação morfométrica das unidades geomorfológicas de relevo e seus respectivos índices de dissecação, foram utilizadas ferramentas como o

software Global Mapper, que, aliado às imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), propicia modelos digitais de elevação (MDE), cartas hipsométricas e perfis longitudinais do relevo utilizando-se para tal da imagem de radar SF-22-Z-D, fornecida pela Embrapa/relevo.

A tabela “Matriz dos índices de dissecação do relevo” inter-relaciona a dimensão interfluvial média para a dissecação no plano horizontal e o entalhamento médio dos vales para a dissecação no plano vertical, gerando índices de tipologias geomorfológicas. A mensuração dos índices de dissecação do relevo foi realizada através do cálculo da relação dimensão interfluvial/entalhamento médio dos vales. Foram colhidas amostras realizando cortes perpendiculares aos interflúvios de toda a área de estudo, que mostram o perfil morfológico do tipo de vertente e seu respectivo índice de dissecação.

Estes índices são distribuídos em 5 classes de dissecação do relevo, comparando as diferentes feições geomorfológicas, como apresenta-se a seguir:

**Tabela 2 – Matriz dos índices de Dissecação do Relevo**

	<b>Densidade de drenagem ou dimensão interfluvial média</b>	<b>Muito baixa - 3750m 1</b>	<b>Baixa - 1750m a 3750m 2</b>	<b>Média - 750m a 1750m 3</b>	<b>Alta - 250m a 750m 4</b>	<b>Muito Alta - 250m 5</b>
<b>Graus de entalhamento dos vales</b>						
	<b>Muito fraco - 1 (&lt; 20m)</b>	 11	 12	 13	 14	 15
	<b>Fraco - 2 (20m a 40m)</b>	 21	 22	 23	 24	 25
	<b>Médio - 3 (40m a 80m)</b>	 31	 32	 33	 34	 35
	<b>Forte - 4 (80m a 160m)</b>	 41	 42	 43	 44	 45
	<b>Muito forte - 5 (&gt; 160m)</b>	 51	 52	 53	 54	 55

**Fonte: Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados - ROSS (1994)**

Após a análise da morfometria das vertentes através destas categorias, a dissecação do relevo deve ser classificada como na tabela 7, a seguir.

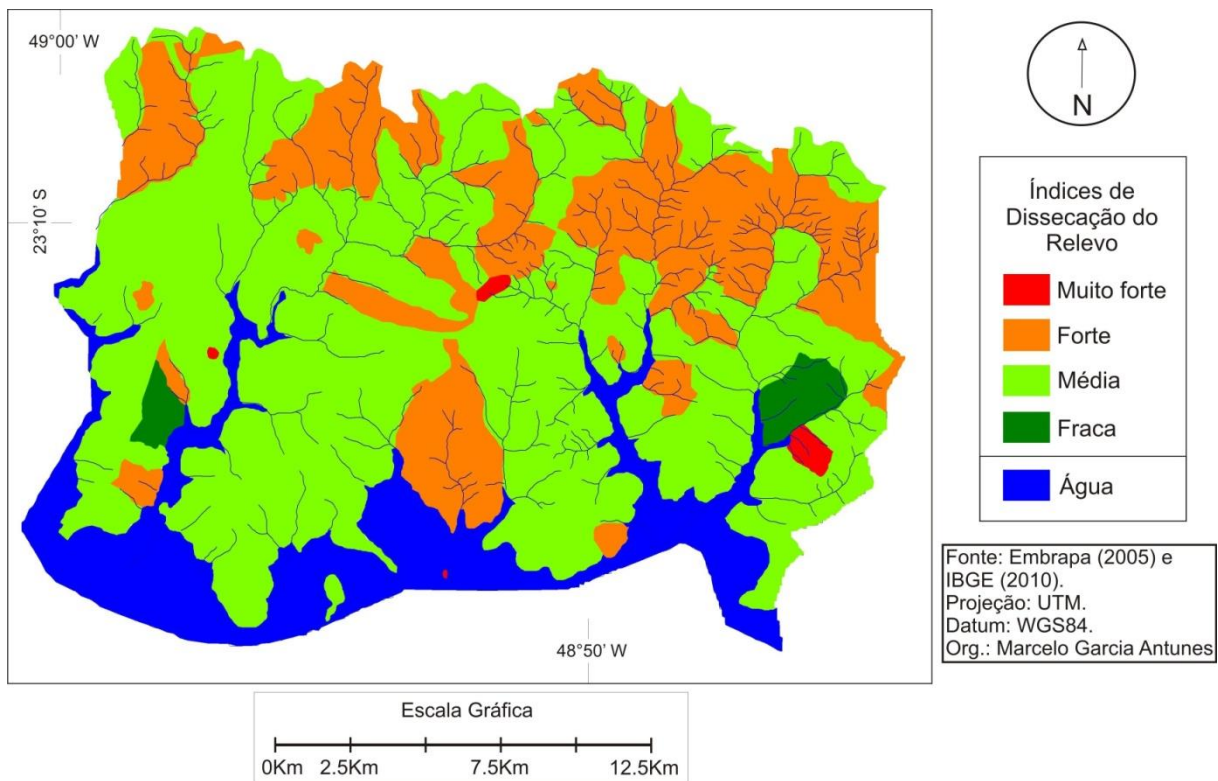
**Tabela 3 – Classificação dos Índices de Dissecação do Relevo**



1 – Muito fraca	Da matriz 11
2 – Fraca	Da matriz 21, 22, 12
3 – Média	Da matriz 31, 32, 33, 13, 23
4 – Forte	Da matriz 41, 42, 43, 44, 14, 24, 34
5 – Muito forte	Da matriz 51, 52, 53, 54, 55, 15, 25, 35, 45

**Fonte: Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados - ROSS (1994)**

Após realizar as medições das vertentes e classificá-las segundo as categorias nas quais se enquadram, foi gerado um mapa dos índices de dissecação do relevo, que serve como uma das ferramentas para o embasamento das metodologias de aplicação para a análise da fragilidade ambiental. O mapa foi produzido com o *software* Global Mapper v10.02, e a finalização gráfica, com o Corel Draw X3.



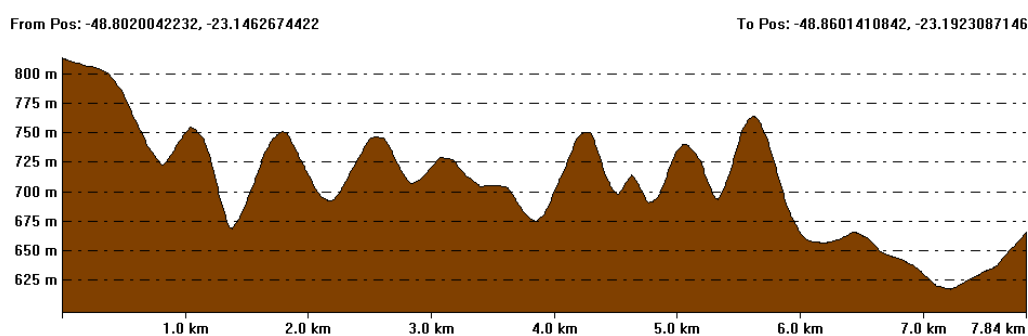
**Figura 6 – Índices de dissecação do relevo das vertentes do entorno Da Represa Jurumirim no município de Avaré – SP**

**Tabela 4 - Distribuição dos Índices de dissecação do relevo**

Classes de dissecação do relevo	Área ocupada (Km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Muito forte	2,29 Km <sup>2</sup>	0,51%
Forte	108,37 Km <sup>2</sup>	24,45%
Média	254,52 Km <sup>2</sup>	57,42%
Fraca	8,20 Km <sup>2</sup>	1,85%
Água	69,93 Km <sup>2</sup>	15,77%

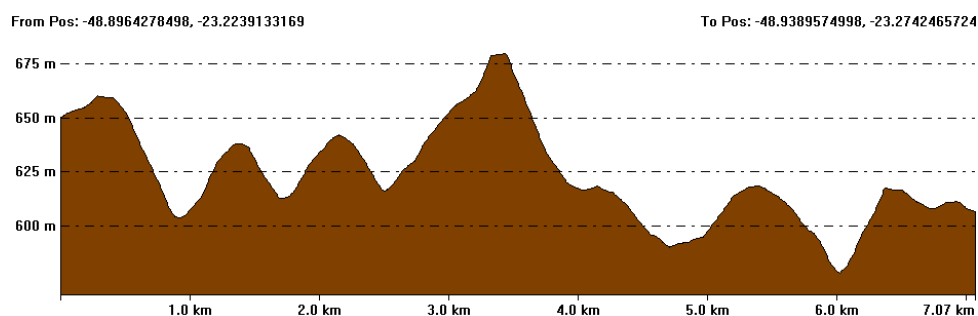
Analisando o mapa e os dados relativos às categorias morfométricas, percebe-se que as vertentes de maior instabilidade potencial e emergente se encontram nas áreas de cabeceiras de drenagem, já que a densidade das redes de drenagem e a amplitude entre as áreas de topo e os fundos de vale presumem acentuadas declividades que podem vir a desestabilizar vertentes por apresentarem um padrão de predomínio forte.

Apresenta-se, a seguir, uma amostra de perfil topográfico colhida nos dados SRTM demonstrando a densidade de drenagem e o entalhamento dos vales nas áreas de cabeceiras.



**Figura 7 – Amostra de perfil topográfico da densidade de drenagem e entalhamento dos vales nas cabeceiras de drenagem**

Já nas áreas colinosas que margeiam a represa, percebe-se um predomínio do padrão médio de estabilidade devido às suas vertentes mais suavizadas, menor amplitude entre as áreas de topo e as planícies fluviais e menor densidade de drenagem, como a seguir:



### **Figura 8 – Amostra de perfil topográfico da densidade de drenagem e entalhamento dos vales nas colinas às margens da represa**

As características apresentadas por nossa descrição coincidem com o Relatório 1 de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema (2005), onde este caracteriza a unidade por apresentar “vales entalhados e densidade de drenagem média a alta, com padrão dendrítico, o que gera um nível de fragilidade potencial de médio a alto, estando sujeita a fortes atividades erosivas” (CETEC, 2005, p. 13).

Nota-se que a dimensão interfluvial é menos acentuada no padrão 1, das cabeceiras de drenagem, onde os acidentes geográficos ligados ao Planalto Ocidental Paulista e à Cuesta de Botucatu se apresentam mais declivosos e, conseqüentemente, estão mais suscetíveis à dissecação do relevo por processos erosivos de várias naturezas. Já o padrão 2, das colinas às margens da represa, são mais suaves e sua dimensão interfluvial é maior comparada às cabeceiras de drenagem.

### **Conclusões**

Este estudo surgiu da observação da necessidade de um estudo específico sobre a geomorfologia do município de Avaré – SP em sua bacia voltada à Represa Jurumirim, já que o município possui o título de estância turística justamente em virtude da represa e deveria, em tese, realizar estudos ambientais para a preservação de toda a bacia, mantendo a qualidade dos ambientes terrestres e aquáticos.

A área de estudo, por fazer parte da morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná, na morfoescultura da Depressão Periférica Paulista e do Planalto Ocidental Paulista, é uma importante área de recarga desta grande bacia e, por este motivo, necessita de estudos e monitoramentos contínuos com vistas à manutenção de um ambiente equilibrado.

A caracterização geomorfológica e análise dos índices de dissecação do relevo se mostraram como fundamentais para o entendimento da geomorfologia local, haja vista que é através destas ferramentas de análise que se torna possível mensurar os riscos aos quais a área de estudo está suscetível para, em seguida, propor métodos de contenção ou redução de impactos ambientais causados pela dissecação do relevo.

### **ABSTRACT**

This work aims to contribute to possible environmental planning around the Jurumirim Dam in the municipality of Avaré - SP, based on a specific geomorphological description of this area of study. Therefore, we introduce the subject in a brief bibliographical review about geomorphological science and its importance in the preparation of environmental diagnoses for the maintenance of the environment. The study area was classified based on 3 biases: according to its morpho-structural and morpho-cultural framing in the 1: 500,000 scale in the Geomorphological Map of the State of São Paulo (ROSS and MOROZ, 1997); its morphological characteristics based on SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) data and field observations and; mapping of their Relief Dissection Indexes, as proposed by Ross (1994). The description of the geomorphological characteristics and the mapping of the dissection indexes were performed based on the SRTM data processed by the Global Mapper v10.02 geographic information system (GIS). To characterize the morphology of the relief the hypsometric map, the samples of

longitudinal profiles of the relief and field work performed were used. The Relief Dissection Indexes were calculated based on the longitudinal relief profiles of the SRTM images, which express the relationship between "interfluvial dimension" and the "average notch of the valleys", generating indices of geomorphological typologies. The results obtained for dissection indexes were 1.85% of weak dissection; 57.42% average; 24.45% of strong and 0.51% of very strong dissection, where the other 15.77% represent the water body of the dam, which has no direct influence on the environment.

### KEY WORDS

Avaré-SP; Jurumirim Dam; Geomorphological Characterization; Relief Dissection Indexes.

### Referências bibliográficas

CENTRO TECNOLÓGICO DA FUNDAÇÃO PAULISTA DE TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 14 – Alto Paranapanema**. São Paulo: CETEC, 2005.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento. In: **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. 4ª Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

CUNHA, S. B. da.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 3ª Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

GODOY, M. C. T. F de. Aspectos da Geodinâmica em estudos aplicados à gestão do meio ambiente. In: **Uma Geografia em movimento**. 1ª Edição. São Paulo: Expressão Popular, 2010.

GUERRA, A. J. T. e MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

MIRANDA, E. E. de. (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3ª Edição. Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. 6ª Edição. São Paulo: Contexto, 2001.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia nº 8**. São Paulo: FFLCH-USP, 1994.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo, escala 1:500.000**. São Paulo, DG-FFLCH-USP, IPT, FAPESP, 1997.

VALERIANO, M. de M. **Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul.** São José dos Campos: INPE, 2004.