

## **Avaliação da Dissecação Horizontal e Vertical da Bacia do Córrego do Cavalheiro – Analândia/SP: Subsídios para o Planejamento do Uso e Ocupação da Terra**

*Leandro de Godoi Pinton* – Bolsista FAPESP – UNESP/RC. E-mail: [lgpgeo@rc.unesp.br](mailto:lgpgeo@rc.unesp.br)  
*Cenira Maria Lupinacci da Cunha* – Professora do Dept. de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, UNESP – RC. E-mail: [cenira@rc.unesp.br](mailto:cenira@rc.unesp.br)

### **Resumo**

O mapeamento e a avaliação das variáveis morfométricas do relevo permitem inferir sobre a potencialidade para o desenvolvimento dos processos morfogenéticos, constituindo-se em ferramenta fundamental para indicar áreas susceptíveis às atividades antrópicas. Neste contexto, a presente pesquisa teve como objetivo geral avaliar a dissecação horizontal e vertical da bacia do Córrego do Cavalheiro – Analândia/SP. A fim de atender tal objetivo, foram elaboradas as cartas de dissecação horizontal e vertical da área de estudo. Os dados obtidos foram avaliados a partir dos princípios que concernem à Teoria Geral dos Sistemas. Tal avaliação permitiu a identificação dos setores do relevo potencialmente mais susceptíveis aos processos morfogenéticos vinculados às variáveis geométricas de dissecação horizontal e vertical do relevo. Desta forma, considera-se que esta pesquisa possibilitou a obtenção de dados de extrema valia para o planejamento do uso e ocupação da terra da área de estudo.

**Palavras Chave:** mapeamento morfométrico; dissecação horizontal e vertical; bacia hidrográfica; planejamento do uso e ocupação da terra.

### **Abstract**

The mapping and the evaluation of the relief's morphometric variables allow to infer about the potentiality for the development of the morphogenetics process, being a fundamental tool to indicate susceptible areas to the anthropics activities. In this context, the present research has had as a general objective to evaluate the horizontal and vertical dissection of the Cavalheiro hydrographic basin – Analândia/SP. In order to reach such objective, maps of horizontal and vertical dissection from the study area were elaborated. The obtained data were valuated at first by the principles that concern the General Systems Theory. Such valuation allowed the identification of the relief's sectors potentially more susceptible to the morphogenetics process bonded to the relief's geometric variables of horizontal and vertical dissection. Therefore, this research has made possible to take data that were considered of extreme value for the planning of the use and occupation of the land of the study area.

**Keywords:** morphometric mapping; horizontal and vertical dissection; hydrographic basin; planning of the use and occupation of the land.

### **1. Introdução**

A compreensão dos processos morfogenéticos e das formas de relevo a estes relacionados são fundamentais para o desenvolvimento de projetos de planejamento e de gestão ambiental adequado às atividades antrópicas.

Para a construção do conhecimento geomorfológico que servirá como um dos pilares na elaboração de um consistente planejamento ambiental, Cunha (2001, p. 1) afirma que “a

cartografia geomorfológica é um dos mais importantes veículos de comunicação e análise dos resultados obtidos”. Neste sentido, verifica-se nos recursos teórico-metodológicos da geomorfologia a existência de uma gama de tipos de representações cartográficas do relevo que podem vir a ser utilizadas de acordo com as situações e propósitos de ocupação antrópica a serem estudados.

Dentre os diversos documentos cartográficos empregados na representação do relevo para indicar áreas favoráveis à ocupação, ou ainda, áreas com possíveis riscos vindouros, as cartas morfométricas adquirem relevância ao auxiliarem no entendimento da estrutura morfológica do sistema relevo. Estas cartas são “representações cartográficas que tem como objetivo principal quantificar as formas de relevo, passíveis de serem analisadas através de sua geometria” (CUNHA, MENDES & SANCHEZ 2003, p. 416).

Há diversas variáveis das formas de relevo passíveis de mensuração. Desta forma, nesta pesquisa foram destacados somente a distância e a altitude relativa entre as linhas de cumeada e os talwegues, cujas medidas correspondem respectivamente, ao grau de dissecação horizontal e vertical do relevo. A análise da dissecação horizontal do relevo permite avaliar os processos morfogenéticos relacionados com a intensidade da dinâmica fluvial, enquanto que a análise da dissecação vertical do relevo torna possível uma avaliação do grau de entalhamento dos cursos fluviais, cujos diferentes estágios destes, auxiliam na determinação das áreas com maior energia do fluxo de escoamento superficial.

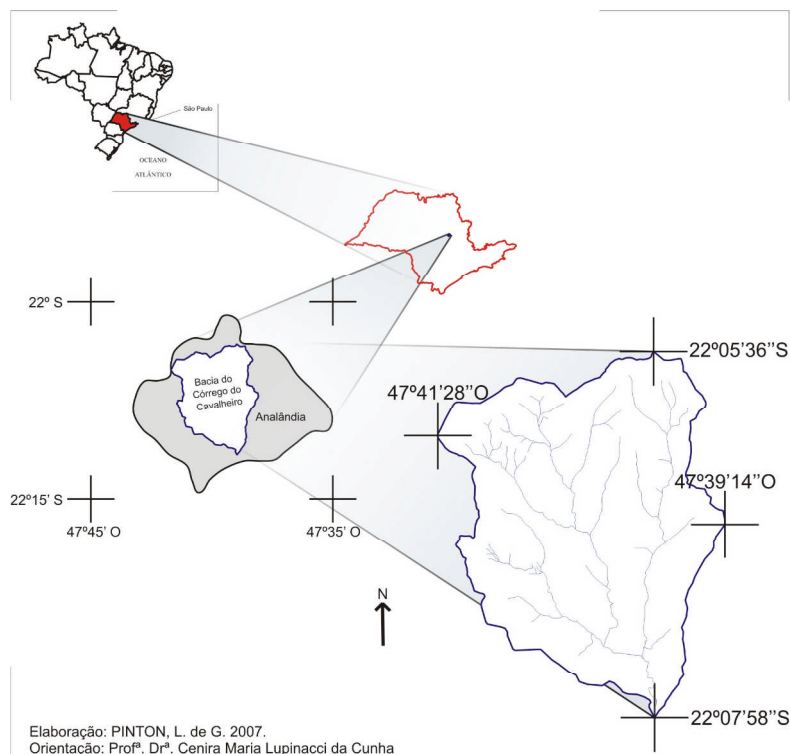
Assim, considerando a representação cartográfica dos atributos morfométricos do relevo como instrumento para indicar as áreas com potencial geométrico para o desenvolvimento dos processos morfogenéticos, os quais influenciam diretamente na realização das atividades antrópicas, escolheu-se a bacia do Córrego do Cavalheiro como área de estudo. A escolha desta área de estudo deve-se a grande diversidade morfométrica, devido ao fato desta área estar na transição de dois compartimentos geomorfológicos do Estado de São Paulo – Depressão Periférica Paulista e Cuestas Arenito-Basálticas.

Neste contexto, a presente pesquisa teve como objetivo geral avaliar a dissecação horizontal e vertical da bacia do Córrego do Cavalheiro por meio da elaboração das cartas morfométricas de dissecação horizontal e vertical do relevo.

Dessa forma, espera-se que esta pesquisa forneça subsídios para futuros estudos que visem o planejamento do uso e ocupação do solo da área em questão, sobretudo, na identificação dos setores do relevo potencialmente mais susceptíveis aos processos morfogenéticos vinculados às variáveis geométricas de dissecação horizontal e vertical do relevo.

## 2. Área de estudo

A bacia hidrográfica do Córrego do Cavalheiro localiza-se no setor centro-leste do Estado de São Paulo, no município de Analândia entre as coordenadas geográficas de 22°05'36'' e 22°07'58'' de latitude Sul e 47°39'14'' e 47°41'28'' de longitude Oeste, possuindo uma área de 9,9 km<sup>2</sup> (Figura 1).



**Figura 1 – Localização da Bacia do Córrego do Cavalheiro. Sem escala.**

O Córrego do Cavalheiro é afluente da margem esquerda do rio Corumbataí e, o mesmo drena, a jusante, um setor do perímetro urbano do município de Analândia.

A bacia do Córrego do Cavalheiro situa-se na maior unidade geológica do Estado de São Paulo, a Bacia Sedimentar do Paraná. Esta unidade possui características litoestruturais que

proporcionam a formação de três compartimentos geomorfológicos do Estado de São Paulo – Depressão Periférica, Cuestas Areníticas-Basálticas e o Planalto Ocidental (IPT, 1981).

Como já apresentado, a bacia do Córrego do Cavalheiro distribui-se em parte na Depressão Periférica, mais especificamente, na unidade designada de Zona do Médio Tietê (Almeida, 1964) e, em parte, nas Cuestas Arenito-Basálticas. A gênese destes compartimentos, segundo Ab'Sáber (1969), está relacionada com o processo de circundesnudação, de idade pós-cretácea ocorridos nas margens da Bacia Sedimentar do Paraná. Este processo está vinculado a processos erosivos decorrentes da ação de rios subseqüentes, situados a frente das cuestas que normalmente ocorrem nas bordas de bacias sedimentares. Ressalta-se que o processo denudativo da circundesnudação é acelerado devido à inclinação das camadas sedimentares. Essas inclinações são decorrentes da subsidência do pacote sedimentar na área central desta bacia, proporcionando epirogênese nas bordas da mesma. Esta inclinação também pode estar vinculada à reativação do Planalto Atlântico.

### **3. Métodos e técnicas**

#### **3.1. Métodos**

A orientação metodológica para a presente pesquisa teve respaldo nos princípios que concernem à Teoria Geral dos Sistemas aplicados à ciência geográfica. Os sistemas podem ser classificados segundo critérios variados. Para a análise geográfica, o critério funcional e o da complexidade estrutural são os mais importantes (CHRISTOFOLETTI, 1979).

A escolha da bacia hidrográfica do Córrego do Cavalheiro como área de estudo justifica o uso da abordagem sistêmica quanto ao critério funcional, pois, esta se constitui em um sistema aberto que recebe (input) energia e massa na forma de água e sedimentos provenientes, respectivamente, das precipitações atmosféricas e de sedimentos das vertentes, e perdem (output) massa e energia através de água e sedimentos que são deslocados em direção a outras bacias, lagos ou oceanos, ou através da transpiração e evapotranspiração para a atmosfera.

Quanto ao critério da complexidade estrutural, esta pesquisa utilizou-se da concepção dos sistemas morfológicos.

Os sistemas morfológicos são compostos somente pela associação das propriedades físicas do fenômeno (geometria, composição, etc) constituindo os sistemas menos complexos das estruturas naturais. Correspondem às formas, sobre as quais se podem escolher diversas variáveis a serem medidas

(comprimento, altura, largura, declividade, granulometria, densidade e outras)  
(CHRISTOFOLETTI, 1979, p. 15).

Além dos aspectos acima citados, é possível avaliar o caráter morfológico do sistema relevo através da elaboração de documentos cartográficos que viabilizem medir a geometria deste. É desta forma que esta pesquisa avaliou este caráter estrutural da área pesquisada. Assim, através de procedimentos matemáticos e cartográficos que possibilitaram a elaboração das cartas de dissecação horizontal e vertical, foi possível quantificar a distância e a altitude relativa entre linhas de cumeada e talwegues. Dessa forma, analisaram-se como tais aspectos relacionados à geometria do relevo da bacia estudada criam condições potenciais para o desenvolvimento dos processos geomorfológicos.

### **3.2. Técnicas**

A fonte de informações para a elaboração das cartas de dissecação horizontal e de dissecação vertical da bacia do Córrego do Cavalheiro, segundo as determinações dos autores utilizados, foi a base cartográfica desta área. Desta forma, através da configuração das curvas de nível e da rede de drenagem da área de estudo, foi possível interpretar os atributos geométricos condizentes a estas cartas. Evidencia-se que no processo de elaboração da rede de drenagem da bacia do Córrego do Cavalheiro, seguiu-se a proposta de Hubp (1988) para o enriquecimento da drenagem. A seguir serão apresentadas separadamente as técnicas utilizadas na elaboração dos documentos cartográficos que se constituíram em ferramenta fundamental para se alcançar os propósitos desta pesquisa.

#### **3.2.1. Carta de dissecação horizontal**

A carta de dissecação horizontal, segundo Cunha, Mendes & Sanchez (2003, p. 419) “possibilita a quantificação da distância que separa os talwegues da linha de cumeada”. Este documento cartográfico “auxilia na avaliação da fragilidade do terreno à atuação dos processos morfogenéticos, indicando setores onde interflúvios mais estreitos denotam maior suscetibilidade à atuação destes” (CUNHA, MENDES & SANCHEZ, 2003, p. 419).

A elaboração deste documento foi realizada por meio da proposta de Spiridonov (1981), assim como da técnica da cartografia digital apresentada por Zacharias (2001).

#### **3.2.2. Carta de dissecação vertical**

A carta de dissecação vertical tem como objetivo quantificar, em cada setor das sub-bacias hidrográficas existentes, a altitude relativa entre a linha de cumeada e o talwegue.

A elaboração deste documento foi realizada segundo a proposta de Spiridonov (1981) e, ainda, da mesma forma que a carta de dissecação horizontal, esta se utilizou da técnica da cartografia digital apresentada por Zacharias (2001).

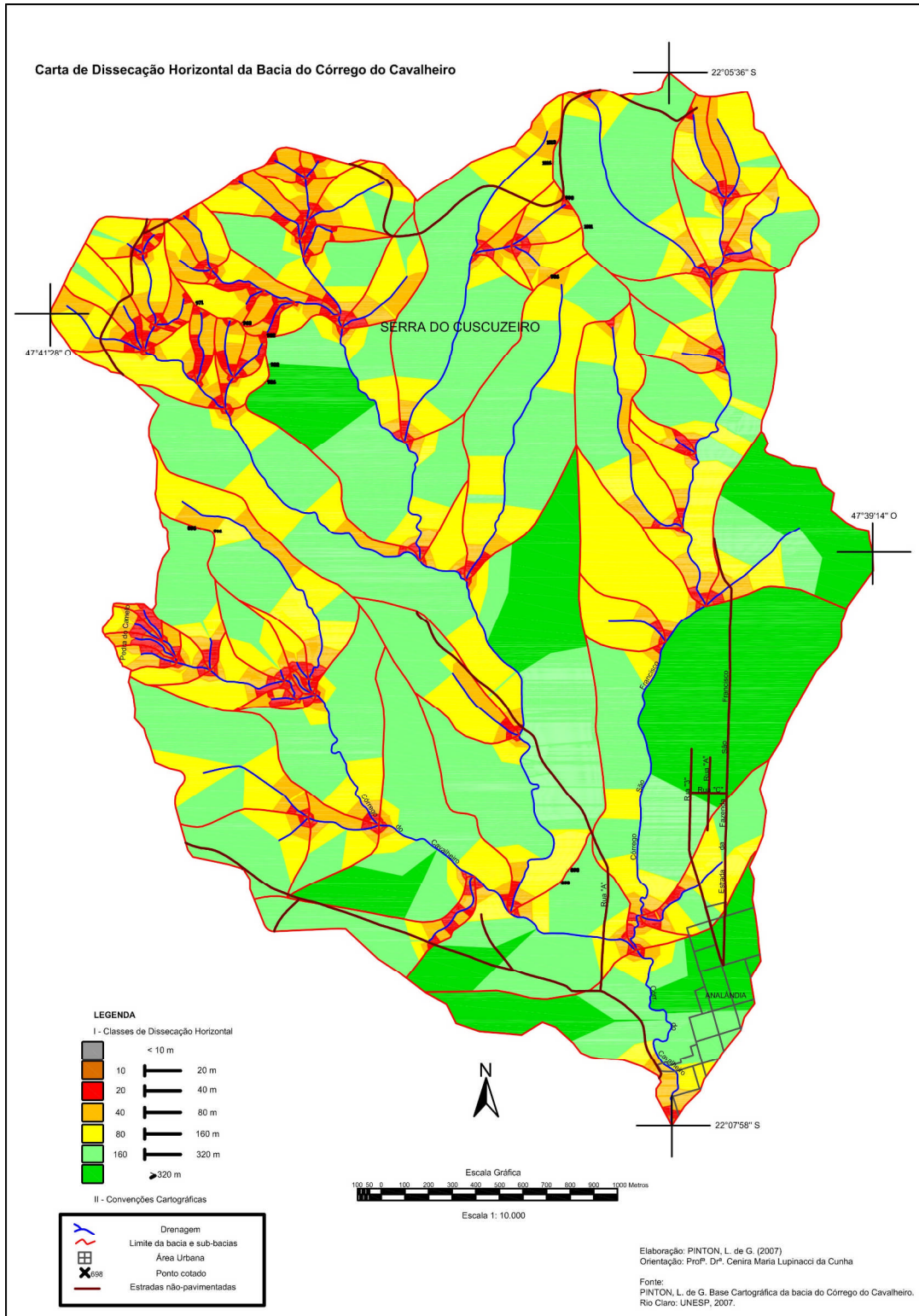
#### **4. Análise dos resultados**

A análise das cartas de dissecação horizontal e de dissecação vertical da bacia do Córrego do Cavalheiro (Figuras 2 e 3, respectivamente) evidenciou que estes atributos morfométricos possuem características que variam de acordo com os compartimentos geomorfológicos em que esta bacia se insere – Depressão Periférica Paulista e Cuestas Arenito-Basálticas.

O setor que compreende a Depressão Periférica, localizado ao centro-sul desta bacia, caracteriza-se por uma maior expressividade da classe que possui a distância entre os talvegues e os divisores d'água entre 160 e 320 metros, como pode ser observado na carta de dissecação horizontal da bacia do Córrego do Cavalheiro (Figura 2). Ademais, é neste setor que se encontram áreas cujos valores da dissecação horizontal são iguais ou maiores a 320 metros. Estas se apresentam como sendo os locais de menor suscetibilidade aos processos erosivos vinculados à dinâmica fluvial, sendo identificados a leste, sudeste e sudoeste deste setor. Entretanto, encontram-se também neste setor, áreas onde as classes de dissecação horizontal denotam a presença de interflúvios estreitos, nos quais há uma maior suscetibilidade aos processos erosivos lineares vinculados a dinâmica fluvial. Estas áreas estão localizadas a oeste, centro-leste e ao sul da bacia. Estas se caracterizam pela presença das classes com os seguintes valores: 80 a 160 metros, 40 a 80 metros, 20 a 40 metros, 10 a 20 metros e inferiores a 10 metros.

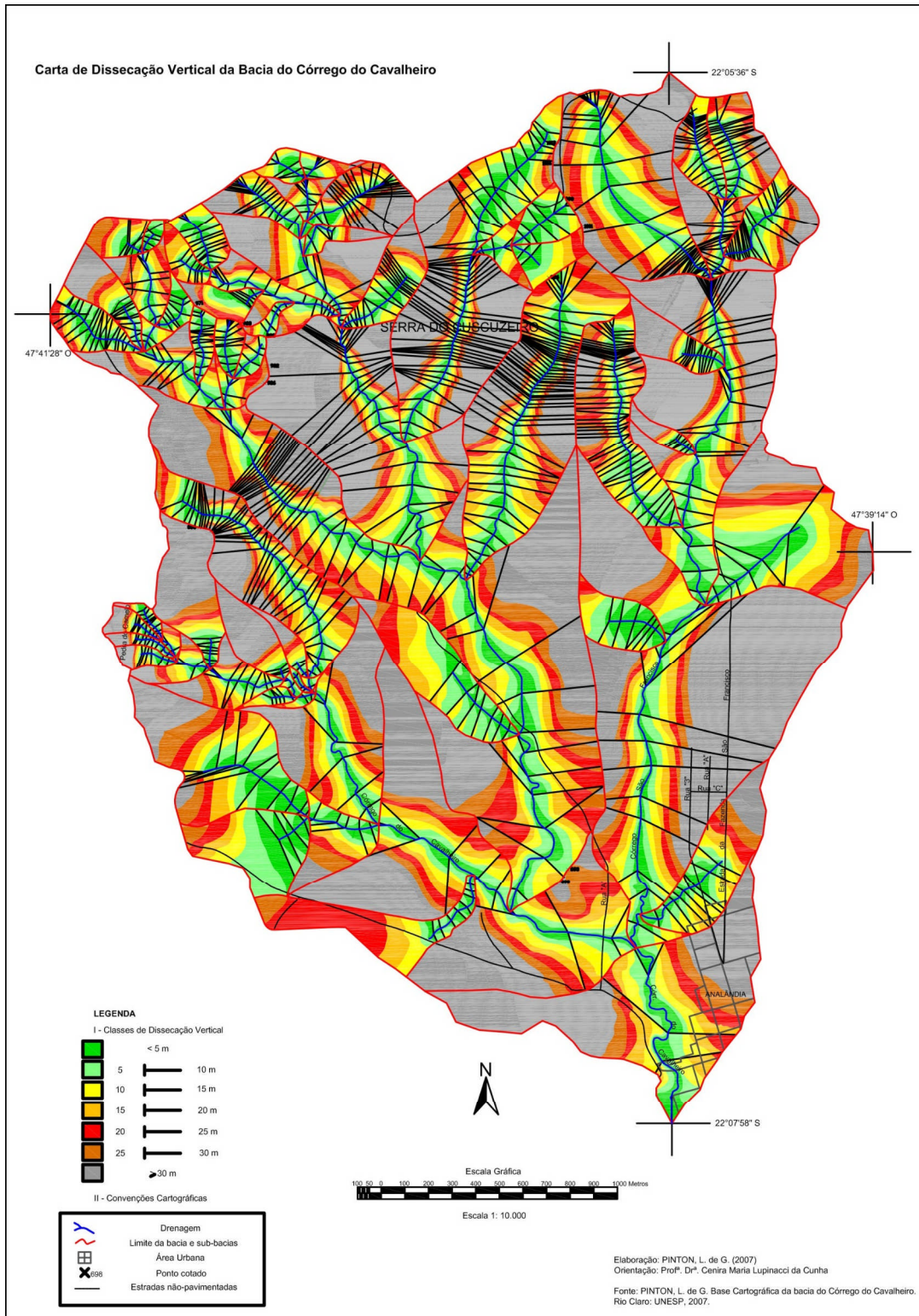
Este setor ainda caracteriza-se por possuir predominantemente as menores altitudes relativas dos divisores d'água para com os talvegues, conforme a carta de dissecação vertical da bacia do Córrego do Cavalheiro (Figura 3). As classes de dissecação vertical que se apresentam com maior expressividade nesta área possuem valores menores que 5 metros, entre 5 a 10 metros, bem como de 10 a 15 metros. Todavia, este setor ainda possui áreas restritas em que sua dissecação vertical é marcada por valores iguais ou superiores a 30 metros. Estas áreas localizam-se a oeste, a centro-leste, a sudeste e a sudoeste deste setor.

Já em relação ao setor da área de estudo que compreende as Cuestas Arenito-Basálticas, localizado no centro-norte da bacia, a carta de dissecação horizontal da bacia do Córrego do Cavalheiro (Figura 2) evidencia que este setor caracteriza-se por uma maior expressão das classes



**Figura 2 – Carta de Dissecação Horizontal da bacia do Córrego do Cavalheiro.**





**Figura 3 – Carta de Dissecação Vertical da bacia do Córrego do Cavalheiro.**



que denotam uma maior dissecação horizontal, sendo elas: 80 a 160 metros, 40 a 80 metros, 20 a 40 metros, 10 a 20 metros e inferiores a 10 metros. A área a noroeste deste setor, identificada como sendo parte do reverso das cuestas, apresenta-se com o predomínio destas classes, demonstrando-se assim maior fragilidade aos processos desenvolvidos pelos cursos fluviais.

É necessário ressaltar que, a bacia do Córrego do Cavalheiro possui uma grande quantidade de confluências em toda a sua extensão. Estes locais caracterizam-se pela presença da classe de dissecação horizontal de valor inferior a 10 metros (Figura 2). Assim, tais áreas constituem-se nos setores de maior fragilidade aos processos morfogenéticos.

O setor centro-norte desta bacia caracteriza-se com as maiores extensões areais de predomínio da classe igual ou superior a 30 metros de dissecação vertical (Figura 3). Há neste setor uma área que se apresenta com uma faixa uniforme de leste-oeste da referida classe, a qual evidencia o front cuestiforme. Desta forma, pode-se afirmar que, por esta faixa possuir as maiores altitudes relativas entre os divisores d'água e os talwegues, encontrar-se-á nesta um elevado potencial para a dinamização do escoamento superficial, propiciando uma forte tendência à uma natural dinâmica pluvio erosiva da área de estudo. Relata-se ainda que, as áreas localizadas a noroeste e nordeste deste setor, constituindo-se pelo reverso das cuestas arenito-basálticas, apresentam-se com uma menor tendência ao desenvolvimento de processos vinculados a ação da gravidade. Tal fato deve-se à presença de classes com valores de dissecação vertical inferiores a 5 metros, de 5 a 10 metros, 10 a 15 metros e 15 a 20 metros.

## **5. Considerações finais**

A avaliação dos atributos geométricos de dissecação horizontal e vertical da bacia do Córrego do Cavalheiro evidenciou que esta área constitui-se com potencial morfométrico considerável ao desenvolvimento dos processos morfogenéticos, bem como, permitiu a identificação das áreas mais susceptíveis à ação antrópica.

As características de dissecação horizontal das áreas localizadas a oeste, centro-leste e sul do setor que compreende a Depressão Periférica Paulista, acrescidas do setor centro-norte e das confluências existentes em toda a extensão areal da bacia do Córrego do Cavalheiro, apresentam-se como sendo as áreas onde se encontram os terrenos mais frágeis aos processos de morfogênese do relevo advindos das erosões lineares realizados pelos cursos fluviais. Enquanto que as características de dissecação vertical do setor que compreende as Cuestas Arenito-Basálticas,

acrescidas com as áreas a oeste, centro-leste, sudeste e sudoeste do setor centro-sul constituem-se nas áreas com um potencial morfogenético devido a um elevado fluxo do escoamento superficial.

Desta forma, o mapeamento e a avaliação da dissecação horizontal e vertical da bacia do Córrego do Cavalheiro devem ser considerados para o desenvolvimento de um planejamento do uso da terra de forma coerente para com o ambiente físico desta bacia.

## **6. Referências**

AB'SÁBER, A.N. A depressão periférica paulista: um setor das áreas de circundesnudação pós-cretácea na Bacia do Paraná. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 15, p. 01–15, 1969.

ALMEIDA, F.F.M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim IGC**, São Paulo, n. 41, p. 167 – 262, 1964.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

CUNHA, C.M.L. **A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental**. 2001. 128 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

CUNHA, C.M.L.; MENDES, I.A.; SANCHEZ, M.C. A cartografia do relevo: uma análise comparativa de técnicas para a gestão ambiental. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 01–09, ago. 2003.

HUBP, J.L. **Elementos de geomorfologia aplicada: métodos cartográficos**. México, D.F. : Universidade Nacional Autônoma de México, 1988.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo: Nota Explicativa**. São Paulo: IPT, 1981.

SPIRIDONOV, A.I. **Princípios de la metodología de las investigaciones de campo y el mapeo geomorfológico**. Havana: Facultad de Geografía, Universidad de la Havana, 1981. 3v.

ZACHARIAS, A.A. **Metodologias convencionais e digitais para a elaboração de cartas morfométricas do relevo**. 2001. 166 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.