

O Relevo e o Sistema de Afastamento e Tratamento de Esgoto da Cidade de Marília-SP

Caio Augusto Marques dos Santos. Programa de Pós-Graduação em Geografia da FCT/UNESP, kiomarques@hotmail.com.

João Osvaldo Rodrigues Nunes. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, joaosvaldo@fct.unesp.br.

Resumo

Localizada na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná e na morfoescultura do Planalto Ocidental Paulista, mais precisamente no Planalto Residual de Marília, o tipo de relevo sobre o qual está situada a cidade de Marília-SP é o Tabuliforme. Típico de centro de bacias sedimentares, seu processo de evolução está relacionado com as alternâncias climáticas ocorridas durante o período geológico do Quaternário, que responderam pela sua evolução vertical no clima úmido (conformação do sistema hidrográfico e rede de drenagem) e evolução horizontal no clima seco (recuo paralelo das vertentes). Na cidade, o relevo é composto por um grande compartimento de topo (espigão divisor de águas da bacia hidrográfica do Rio do Peixe e da bacia hidrográfica do Rio Aguapeí) interligado a topos secundários. O domínio das vertentes, de modo geral, localiza-se entre os topos e as escarpas (delimitadoras do Planalto de Marília). Esta morfologia caracteriza o relevo como dispersor de drenagem: córregos que nascem nas cabeceiras dos espigões fluem nas mais diversas direções, muitas vezes recortando a malha urbana e desaguando nas escarpas até alcançarem os rios principais que drenam a região ao entorno do município. Dessa forma, o presente trabalho visa mostrar a influência que o relevo da cidade teve para a elaboração do Sistema de Afastamento e Tratamento de Esgoto composto por três subsistemas (Barbosa, Pombo e Palmital) a partir das seis bacias de esgotamento que a cidade é dividida, analisando o contexto sócio ambiental e geomorfológico em que a cidade esta localizada.

Palavras-Chave: Marília,SP – Geomorfologia - Relevo – Tratamento de Esgoto.

Abstract

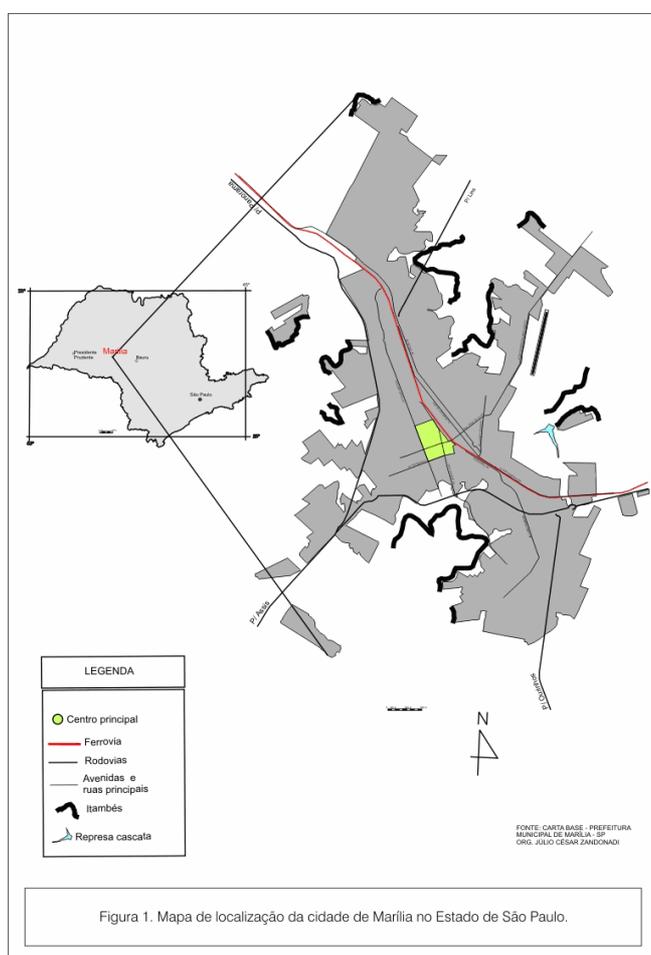
The city of Marília is located in the morphostructure on the Parana sedimentary basin and in the morphosculture on the western plateau of the São Paulo state, Brazil, more specifically on the residual plateau of Marília, and its type of relief underlying is called “tabuliforme”. This kind of relief is typical in the center of the sedimentary basins and its evolutionary process is related to the climatic interchanges, that took place during the Quaternary, that were responsible by its vertical evolution during the wet climates (conformation of the hydrographical and drainage systems) and by its horizontal evolution during the dry climates (parallel retreat of the hillsides). On the city, the relief is formed by a wide top compartment (water dividers of the Rio do Peixe and Rio Aguapei watersheds) linked to secondary tops. Generally the hillsides domain is in the middle of tops and scarps (bounders of the Marília plateau). This morphology characterizes the relief as a drainage spreader: brooks that rise on the hilltops flow to several directions, crossing the urban grid sometimes and discharging over the scarps until reach the principal rivers that drain the region around the county. The scope of this study is to show the influence of the relief in the choice of the sewer retreat and treatment system composed bay three subsystems (Barbosa, Pombo e Palmital) from the six drainage basins inlaid the city. Achieving this purpose demands analyzing in what context and in what geomorphological unit is the city located; genesis, formation and constant evolution of its type of relief and the forms arising from geomorphological processes and human occupation.

Keywords: Marília, SP, Brazil – Geomorphology – relief – sewer treatment.

1. Introdução

A coleta, o afastamento e o tratamento dos esgotos gerados por uma cidade são de fundamental importância para melhoria da condição de vida da população e para conservação do ambiente. A ausência desses serviços acarreta uma série de problemas: desde doenças relacionadas ao contato com o esgoto, até poluição de águas superficiais, subterrâneas e solo.

Por não possuir dispositivos de tratamento de seus efluentes, a cidade de Marília (figura 1) despeja-os “in-natura” nos cursos d’água. No entanto, já está em fase de construção o seu sistema de afastamento e tratamento de esgoto, que teve o relevo como forte influência e condicionador direto na concepção do projeto.



Localizada na Morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná e na Morfoescultura do Planalto Ocidental Paulista, mais precisamente no Planalto Residual de Marília, o tipo de relevo sobre o qual está situada é o Tabuliforme. Típico em centro de bacias sedimentares, seu processo de evolução está relacionado com as alternâncias climáticas ocorridas durante o Quaternário. Ele é caracterizado por camadas sedimentares horizontais ou sub-horizontais que correspondem a chapadas, chapadões e tabuleiros que lembram a presença de mesa, uma

extensão de mesa ou tabuleiros mantidos por camadas basálticas ou sedimentos mais resistentes, além de concreções ferralítico.

Na cidade de Marília, o relevo é composto por um grande compartimento de topo (espigão divisor de águas da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe e da Bacia Hidrográfica do Rio Aguapeí) interligado a topos secundários. O domínio das vertentes, de modo geral, intermedeia os topos e as escarpas (delimitadoras do Planalto de Marília). Esta morfologia caracteriza o relevo como dispersor de drenagem, onde os córregos que nascem nas cabeceiras dos espigões fluem nas mais diversas direções, muitas vezes recortando a malha urbana e desaguando nas escarpas até alcançarem os rios principais que drenam a região ao entorno do município.

Topograficamente, as áreas mais elevadas do município estão no compartimento de topo principal. As altitudes diminuem em direção aos topos secundários, vertentes, escarpas, até chegarem aos Itambés (vales formados intra-escarpa).

Foi esta peculiar morfologia do relevo que influenciou a concepção do projeto em três subsistemas (Barbosa, Pombo e Palmital) a partir das seis bacias de esgotamento que a cidade é dividida.

Assim, o objetivo desse trabalho é analisar como a atual morfologia da paisagem condicionou a localização das estações de tratamento de esgoto. Para tanto, vem sendo analisada à conformação local do relevo, no intuito de entender em quais unidades geomorfológicas a cidade está localizada, bem como seu contexto de gênese e formação.

2. O relevo da cidade de Marília-SP

A caracterização geomorfológica da cidade partiu de uma escala mais abrangente, situando seu relevo num contexto regional até chegar à escala local, analisando as diferentes feições oriundas de processos geomorfológicos, juntamente com as formas oriundas das diversas ocupações humanas.

2.1. Geomorfologia regional

De acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981b), o Estado de São Paulo está dividido em cinco províncias geomorfológicas que são: I – Planalto Atlântico; II – Província Costeira; III – Depressão Periférica; IV – Cuestas Basálticas e V – Planalto Ocidental Paulista. Geomorfologicamente, o Oeste Paulista, região onde se encontra a cidade de Marília, encontra-se localizado no Planalto Ocidental Paulista, que abrange uma área de aproximadamente 50% do Estado de São Paulo, indo desde a província das Cuestas

Arenítico - Basálticas até ao limite norte (rio Grande), oeste (rio Paraná) e sul (rio Paranapanema).

Para Sudo (1980: 2), o Planalto Ocidental Paulista se desenvolve em uma Superfície de Reverso de Cuesta, onde suas altitudes decrescem de 900 a 1000 metros nos altos da Cuesta Arenítico-Basáltica, até 250 a 300 metros nas barrancas do rio Paraná.

Assim como os demais planaltos diferenciados (IPT, 1981b:70), o de Marília constitui-se como área dispersora de drenagem. Predominam nesta unidade formas de relevo denudacionais cujo modelado apresenta-se na forma de colinas com topos aplanados convexos e tabulares. A dimensão interfluvial média varia de menos de 250m a 750m. As altimetrias que predominam estão entre 500 e 600m e as declividades entre 10 e 20%.

Estruturalmente, esta unidade morfológica é basicamente constituída por arenitos e lâminas de argilito e siltito com solos do tipo Latossolo Vermelho e Argissolos Vermelho e Vermelho-Amarelo; além de apresentar dissecação média, com vales entalhados e densidade de drenagem variando de média a alta, o que implica um nível de fragilidade que torna a área susceptível a fortes atividades erosivas, sobretudo nas vertentes mais inclinadas.

Outro trabalho importante analisado é o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo na escala 1: 500.000 elaborado por Ross e Moroz (1996:50). Os autores, através dos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura do relevo, associados aos aspectos morfoclimáticos atuais, apresentam três unidades morfoestruturais: Cinturão Orogênico do Atlântico; Bacia Sedimentar do Paraná; Bacias Sedimentares Cenozóicas e Depressões Tectônicas. Para cada uma das unidades morfoestruturais apareceram várias unidades morfoesculturais (planaltos, depressões e planícies litorâneas e fluviais), que, conseqüentemente, estão associadas a diversas formas de relevo (colinas, morros, escarpas, etc.).

2.2. O Planalto de Marília: gênese, formação e constante evolução dos relevos tabuliformes

No trabalho “Os baixos chapadões do oeste paulista”, Ab’Saber (1969:1) caracteriza o Planalto Ocidental Paulista como “... *uma vasta extensão de chapadões areníticos de vertentes convexas suaves, constitui uma das áreas de relevos tabuliformes de centro-de-bacia, das mais típicas do país*”.

É importante destacar que no Estado de São Paulo o Planalto de Marília, tendo a cidade de Marília como ponto de referência, apresenta de modo didático os típicos relevos tabuliformes de centro de bacia sedimentar.

A evolução dos relevos tabuliformes segue, esquematicamente, conforme Casseti (2001) os seguintes passos: organização do sistema hidrográfico por umedecimento climático, associado os efeitos epirogenéticos; devido aos esforços epirogenéticos, a drenagem tende a entalhar o talvegue, admitindo-se implicações morfológicas na elaboração dos vales pela possibilidade de alternâncias litológicas; a tendência de alternância climática, ou seja, passagem de clima úmido para seco, teria implicado na evolução horizontal do modelado pela aceleração do processo de recuo paralelo das vertentes por desagregação mecânica. Observa-se, assim, que, enquanto o clima úmido, através do entalhamento dos talvegues, responde pela evolução vertical da morfologia, o clima seco tende a destruir as formas criadas pelo úmido, proporcionando a evolução horizontal da morfologia, caracterizando deste modo uma relação antagônica na natureza; com o retorno do clima úmido, a reorganização da drenagem tenderá a reentalhar os talvegues, podendo proporcionar o alçamento dos antigos níveis de pedimentação que entulharam as áreas depressionárias, dando assim prosseguimento ao trabalho evolutivo por erosão remontante e denudação dos interflúvios, o que, inclusive, poderá proporcionar a exumação parcial de camadas subjacentes, resistentes ou não, ou simplesmente esculpturar os sedimentos que compõem a camada sobrejacente. Em função do trabalho evolutivo comandado pelo sistema hidrográfico, podem aparecer formas residuais, como os morros testemunhos.

De acordo com a seqüência apresentada, em alguns trabalhos de campo realizados na área de pesquisa, foi possível observar além das escarpas festonadas, também patamares estruturais e terraços fluviais entalhados nas vertentes do Planalto de Marília, com fundos de vale em berço. Estas feições são testemunhos de evidências de atuação de processos morfoclimáticos ora em ambiente úmido e ora em ambiente árido e semi-árido.

2.3. A geomorfologia de Marília e a ocupação/apropriação do relevo/paisagem

A caracterização da geomorfologia da cidade de Marília baseia-se em levantamentos geomorfológicos realizados a partir de fotografias aéreas do perímetro urbano do município na escala 1:8.000, resultando no mapa geomorfológico da cidade (figura 2), e trabalhos de campo, em que foram possíveis a observação e identificação de feições, tais como: topos, vertentes (côncavas, convexas e retilíneas), fundos de vale (com morfologias em

“V” e de fundo chato”), ravinas, voçorocas, depósito de tálus, colúvios, planícies aluviais alvéolos e escarpas.

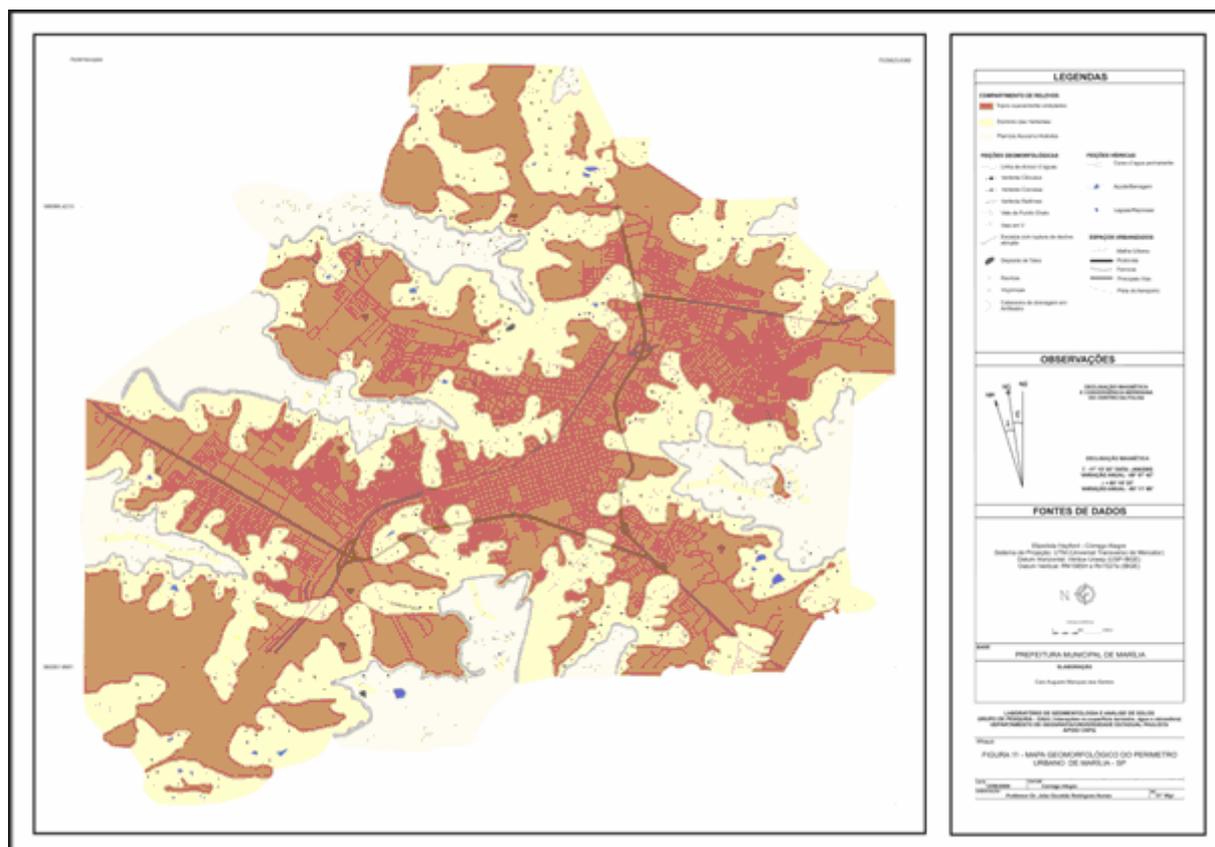


Figura 2. Mapa Geomorfológico do Perímetro Urbano do Município de Marília-SP.
Fonte: SANTOS (2006)

Em Marília há um grande compartimento de topo, definido de modo geral por Guerra (1997) como:

“[...] a parte mais elevada de um morro ou de uma elevação. Usa-se, algumas vezes, como sinônimo de cume. É um termo descritivo, sendo comum dizer-se: no topo do morro, no topo da montanha, no topo do planalto etc”.

Este compartimento de relevo forma o principal divisor de águas da cidade, separando a bacia hidrográfica do rio Aguapeí e do rio do Peixe. Sua morfologia varia de aplainada a suavemente ondulada ao longo de sua extensão. Ele está conectado aos topos secundários, de menor extensão, que são recortados pelas vertentes que se limitam nas escarpas.

Em relação ao domínio das Vertentes, definidas como:

“[...] planos de declives variados que divergem das cristas ou dos interflúvios, enquadrando o vale. Elas apresentam formas muito

variadas, porém para efeito didático podemos agrupá-las em três tipos: côncavas, convexas e retilíneas” (GUERRA 1997).

O domínio das vertentes é o intermédio entre os topos e as escarpas. Não há um predomínio de um tipo específico de morfologia de vertente.

Os fundos de vale na cidade apresentam-se com morfologias em “V” e de fundo chato. Eles são definidos por Guerra (1997) como sendo:

“[...] o corredor ou depressão de forma longitudinal (em relação ao relevo contíguo), que pode ter, por vezes, vários quilômetros de extensão. Os vales são formas topográficas constituídas por talvegues e duas vertentes com dois sistemas de declives convergentes. O vale é expresso pela relação entre as vertentes e os leitos (leito menor, leito maior e terraços). A forma do vale e o seu traçado estão em função da estrutura, da natureza das rochas, do volume do relevo, do clima e também da fase em que se encontra dentro do ciclo geomorfológico”.

Os vales em “V” tendem a ocorrer com maior frequência próximo aos topos, no domínio das vertentes, enquanto que os de fundo chato tendem a ocorrer nos vales formados pelas escarpas.

As planícies aluviais são definidas como “*superfícies pouco elevadas acima do nível médio das águas, sendo freqüentemente inundada por ocasião das cheias*” (GUERRA 1997) e ocorrem nos vales intra-escarpas. A elas está associada a formação de alvéolos, que são “*secções alargadas de um vale, geralmente entulhadas de sedimentos*” (GUERRA 1997).

As escarpas, “*rampa ou declive de terrenos que aparecem nas bordas dos planaltos, serras, morros testemunhos etc*” (GUERRA, 1997), por serem festonadas (diferença de resistência litológica) e não contínuas, recortam a cidade de Marília. Elas deram origem aos topos principais e secundários, que modelam e favorecem a expansão da malha urbana.

Algumas feições observadas na paisagem, como cabeceiras de drenagem em anfiteatro e depósitos de tálus, possuem modos e ocorrências de ocupações diferenciadas.

As cabeceiras de drenagem em anfiteatro são caracterizadas por (GUERRA, 1997) como:

“[...] bacias, ou vales não canalizados, denominados bacias de ordem zero, são caracterizadas por uma conformação topográfica côncava em planta, correspondentes aos primeiros formadores da rede de drenagem, podendo constituir o prolongamento direto da nascente dos canais fluviais de 1ª ordem. São também os tributários laterais de fluxos canalizados de qualquer nível hierárquico, correspondendo a

feições geomorfológicas muito freqüentes em domínios morfológicos de encostas recobertas por espessos regolitos, em ambiente tropical e subtropical úmido”.

Na cidade elas aparecem no domínio das vertentes ocupadas para fins urbanos e nas bordas das escarpas entre as rampas de colúvio sem nenhum tipo de ocupação.

Os depósitos de tálus localizam-se na base das escarpas, sendo:

“[...] formado por material que pode ter sido trazido pela erosão do lençol de escoamento superficial, ou pelo efeito da gravidade. Esta última constitui, geralmente, o maior responsável pela formação de grandes depósitos de Talus” (GUERRA 1997).

3. O relevo e o sistema de afastamento e tratamento de esgoto

A cidade de Marília é dividida em seis bacias de esgotamento: bacia 1: Córrego Cascatinha; bacia 2: Córrego Barbosa; bacia 3: Córrego do Pombo; bacia 4: Ribeirão dos Índios; bacia 5: Córrego Palmital; bacia 6: Córrego Cascata. Contudo, somente três delas receberão estações de tratamento de esgoto, constituindo os Subsistemas Barbosa, Pombo e Palmital. Mediante esse condicionante, nove estações elevatórias serão construídas destinadas à transposição do divisor de águas, com o objetivo a reduzir as quantidades de estações de tratamento.

Estudos técnico-econômicos realizados pelos órgãos responsáveis pelas obras contemplaram as possibilidades de se construírem uma, duas ou três estações.

Como a rede coletora se divide em dois grandes setores com vazões equivalentes, a implantação de uma ETE exigiria construírem-se estações elevatórias de vazões significativas com custos elevadíssimos.

A alternativa de implantação de duas ETE's, uma na vertente do rio do Peixe (Pombo e Barbosa) e outra na vertente do rio Tibiriçá (Cascatinha, Cascata, Índios e Palmital) ainda apresentou o mesmo problema.

Assim, a indicação final de implantação é: subsistema Barbosa: compreende a instalação de uma estação de tratamento na bacia 2 que receberá os esgotos dessa bacia e da bacia 1; subsistema Pombo: compreende a instalação de uma estação de tratamento na bacia 3 que receberá esgotos dessa única bacia; subsistema Palmital: compreende a instalação de uma estação de tratamento na bacia 5 que receberá esgotos dessa bacia e das bacias 4 e 6.

As localizações das Estações de Tratamento são nos vales formados intra-escarpas, em cotas altimétricas inferiores ao restante da cidade. Tais locais abrangem terrenos

rurais bastante amplos e de baixo custo, em posições muito favoráveis quanto aos aspectos negativos à população, uma vez que não inibirão o crescimento territorial da malha urbana, não propiciarão a chegada de odores à cidade e tampouco serão visualizados pela maior parte da população.

A localização das ETE's nos Itambés é um fator positivo, tendo em vista a facilidade de chegada dos efluentes pela ação natural da gravidade. No entanto, os efluentes coletados e afastados das bacias que não terão ETE, necessitarão ser transportados através das estações elevatórias.

O quadro 1 indica as extensões dos emissários por recalque e por gravidade (o subsistema Pombo que tratará somente os efluentes dessa bacia, não terá emissários por recalque). O quadro 2 mostra as extensões dos emissários (por recalque e por gravidade) em relação a vazão média diária de efluentes. Verificam-se extensões maiores dos emissários nos subsistemas de maiores vazões. Já no quadro 3, que mostra as extensões dos emissários por recalque e gravidade individualizados por bacias, vê-se que onde não haverá ETE's, os comprimentos dos emissários por recalque são maiores. Isso mostra a necessidade de transpor os efluentes de uma bacia para outra.

Quadro 1. Emissários por recalque e por gravidade.

Subsistema	Emissário por recalque (m)	Emissário por gravidade (m)
Barbosa	2.499,56	21.954,51
Pombo	-----	19.302,50
Palmital	5.843,25	27.748,82
Total	8.342,81	69.005,83

Quadro 2. Emissários e vazão média diária.

Subsistema	Vazão Média (m³/dia)	Emissários (m)
Barbosa	18.991	24.454,07
Pombo	10.042	19.302,50
Palmital	23.467	33.592,07
Total	52.500	77.348,64

Quadro 3. Emissários por recalque e gravidade por bacias.

Bacia	Emissário por recalque (m)	Emissário por gravidade (m)
1- Cascatinha	1.812,34	1.209,68
2- Barbosa	687,22	20.744,83
3- Pombo	-----	19.302,50
4- Ribeirão dos Índios	2.636,76	2.289,84
5- Palmital	300	23.122,57
6- Cascata	2.906,49	1.336,41

4. Conclusão

Ao final deste trabalho, tendo como objetivo principal, mostrar a influência que a morfologia da cidade de Marília teve para concepção do projeto do Sistema de Afastamento e Tratamento de Esgoto, vê-se a forte vinculação de aspectos sociais e ambientais (necessidade de tratamento de efluentes), econômicos (três ETE's e nove estações elevatórias) e físicos (elementos da natureza).

Assim, tendo em vista a complexa dinâmica de formação dos relevos que dão formato à superfície terrestre e sua importância como substrato para agentes sociais e econômicos, estudos detalhados sobre este elemento físico-ambiental para fins de instalação de grandes empreendimentos é condicionante direto para que todos os outros sistemas ambientais e sociais funcionem em equilíbrio dinâmico e com o mínimo de riscos e impactos. ROSS (1996) complementa sobre:

“[...] a importância do entendimento da dinâmica das unidades de paisagens onde as formas de relevo se inserem como um dos componentes de muita importância, tornando-se necessário entender o significado da aplicação dos conhecimentos geomorfológicos ao se implantar qualquer atividade antrópica de vulto na superfície terrestre.”

Ainda sobre a importância do relevo, CASSETI (1991) diz que

“[...] o relevo assume importância fundamental no processo de ocupação do espaço, fator que inclui as propriedades de suporte ou recurso, cujas formas ou modalidades de apropriação respondem pelo comportamento das paisagens e suas conseqüências.”

Dessa forma, o presente trabalho deixa como contribuição um estudo de geomorfologia em escala local da cidade de Marília, através da importância de se estudar o relevo para fins de instalação de grandes empreendimentos.

5. Referências bibliográficas

AB'SABER, A. N. **Os baixos chapadões do Oeste Paulista**. Geomorfologia, São Paulo, nº 17, p. 1-8, 1969.

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

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. IN: PASSOS, M. M. (org.) **Uma Geografia Transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Ed. Massoni, 2007.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

_____. **Geomorfologia**. www.funape.org.br/geomorfologia/index.php.

GUERRA, A.T. & GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário Geológico-Geomorfológico**. Bertrand, Rio de Janeiro, 2001.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo: 1:1.000.000**. São Paulo: IPT, vol. II, 1981, p. 6; 7; 21; 70-2; (Publicação IPT 1183).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geológico do Estado de São Paulo: 1:500.000**. São Paulo: IPT, vol. I, 1981, p. 46-8; 69 (Publicação IPT 1184).

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.

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.

ROSS, J. L. S. Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Rev. Geografia**. São Paulo, IG-USP, 1992.

SANTOS, C.A.M. **Formas de relevo da cidade de Marília-SP.** Presidente Prudente, 2006
(FCT/Unesp, Monografia).