



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DOS IMPACTOS CAUSADOS PELA OCUPAÇÃO URBANA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO CÓRREGO OLINDA, NO BAIRRO JARDIM DAS FLORES, EM RIO CLARO (SP).

Isabel Camarero Pinto¹; Rafael Gauglitz Nunes de Souza¹; Marcelo Orsatti Landi¹;
Paulo Ricardo Egydio de Carvalho Neto¹; Fabio Augusto Gomes Vieira Reis²;
Lucilia do Carmo Giordano³.

RESUMO

O presente trabalho apresenta diagnóstico ambiental desenvolvido no bairro Jardim das Flores, ao longo das Áreas de Preservação Permanente do Córrego Olinda, afluente do rio Corumbataí, na área urbana do município de Rio Claro, interior do estado de São Paulo. Para tanto, foram analisadas as características geológicas e de crescimento urbano do local, relacionando-as com o incremento da vazão do Córrego Olinda e seus principais impactos ambientais. Os problemas identificados relacionavam-se, especialmente, ao mau dimensionamento das estruturas do sistema de drenagem, a presença de lixo assoreando o leito da drenagem e processos de instabilidade de taludes. Foram utilizadas teorias conceituais, dados empíricos e observações técnicas da área, propondo-se medidas para melhoria das condições atuais do local, com ênfase para a educação ambiental da população do entorno.

Palavras-chave: Rio Corumbataí, Córrego Olinda, Impactos Ambientais.

ASSESSMENT OF GEOTECHNICAL AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS CAUSED BY URBAN SPREAD IN WATERSHED OF THE BANDEIRANTES STREAM IN RIO CLARO (SP)

ABSTRACT

This paper presents environmental diagnosis developed in the neighborhood of Jardim das Flores, along the areas of permanent preservation of Olinda Creek, a tributary of the river Corumbataí, in the urban area of the Rio Claro, in São Paulo State. Thus, we analyzed the geological and urban growth of the site, relating them to increase the flow of Olinda Creek and its major environmental impacts. The problems identified are related especially to the poor design of the structures of the drainage system, the presence of garbage silted bed of the drainage and processes of instability of slopes. We used conceptual theories, empirical data and observations of the technical area and propose measures to improve the current conditions of the site, with emphasis on environmental education of the surrounding population.

Keywords: Corumbataí river, Olinda Creek, Environmental impact.

Trabalho recebido em 30/04/2009 e aceito para publicação em 20/07/2009.

¹ Discentes dos Cursos de Engenharia Ambiental da Unesp/Rio Claro, : isabel_camarero@hotmail.com

² Doutor, Prof. Unesp/Rio Claro, Ecogeologia Consultoria Ambiental, Rua 8-B, n. 842, Vila Indaiá, Rio Claro – SP, CEP 13506-743. e-mail: fabio@ecogeologia.com.br;

³ Doutora, Profa. da Faculdade Municipal Professor Franco Montoro, Ecogeologia Consultoria Ambiental, Rua 8-B, n. 842, Vila Indaiá, Rio Claro – SP, CEP 13506-743. e-mail: lcg@ecogeologia.com.br

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo descreve estudos realizados no município de Rio Claro, interior do estado de São Paulo, com o objetivo de realizar um diagnóstico ambiental da Área de Preservação Permanente do Córrego Olinda, dentro da área urbana do município de Rio Claro (SP).

O Córrego Olinda é afluente da margem esquerda do Rio Corumbataí, apresentando intensa urbanização em sua microbacia, formada por bairros residenciais e áreas comerciais e industriais.

A finalidade do estudo foi de caracterizar os principais problemas ambientais da área e propor medidas para atenuar a situação atual de degradação, assegurando assim a conservação do meio físico, bem como a segurança e bem-estar da população. O estudo considerou as legislações referentes às Áreas de Preservação Permanente e a ocupação urbana como base para a caracterização dos problemas locais.

A caracterização envolveu estudos hidrogeológicos e geológicos, contemplando a microbacia do Córrego Olinda, assim como a descrição da relação causa e efeitos dos principais problemas ambientais identificados.

Nesse contexto, selecionaram-se quatro pontos cujas características ambientais apresentavam-se graves em termos de impactos e de segurança para população, sendo problemas significativos e que demonstram urgência para sua mitigação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da Área de Estudo

O município de Rio Claro está localizado dentro da província geomorfológica denominada Depressão Periférica Paulista. Esta unidade é uma área deprimida entre as Escarpas e Planalto Atlântico com desníveis entre 200-300 metros e aproximadamente 450 km de comprimento por 100 km de largura, cujos litotipos dominantes são arenitos e basaltos. Possui altimetria variando entre 500 m e 650 m (ZAINE, 2000).

A Depressão Periférica Paulista foi descrita em 3 zonas distintas: Médio Tietê, Paranapanema e Mogi-Guaçu, sendo que a área de estudo pertence à primeira zona, que se apresenta com características morfológicas típicas: comportamento interplanáltico, suavemente ondulado, com descontínuas de 600 m a 650 m, correspondentes aos interflúvios tabuliformes. Os alinhamentos de cuestas na região compõem um anfiteatro característico do setor-ocidental da

Depressão Periférica, onde se localizam as cabeceiras do Rio Corumbataí e de seus afluentes: Ribeirão Claro e Passa Cinco (ZAINE, 2000).

Estes rios nascem nas encostas da cuesta e se deslocam para o sul indo alimentar o Rio Piracicaba, que, correndo em sentido oeste, leva suas águas para o Rio Tietê (CEAPLA, 2009).

A paisagem regional é descrita como monótona, predominando extensas áreas suavemente onduladas, apenas interrompidas no contato das escarpas areníticas-basálticas e cortadas pela rede hidrográfica com padronagem dendrítica. As vertentes desprotegidas pelos desmatamentos se processam de forma acelerada, contribuindo para o aprofundamento dos vales fluviais (ZAINE, 2000).

Rio Claro situa-se na parte nordeste da bacia sedimentar do Paraná (setor paulista), representada por rochas sedimentares e vulcânicas das eras Paleozóica, Mesozóica e Cenozóica. Diversas formações fazem parte da bacia (Itararé, Tatuí, Irati, Corumbataí e Rio Claro), dando destaque a Formação Corumbataí e a Formação Rio Claro que compreendem as camadas mais superficiais da área de estudo. Na área de estudo observa-se o domínio da Formação Corumbataí com afloramentos localizados da Formação Rio Claro, que recobre a

principalmente as porções mais elevadas do terreno (ZAINE, 2000).

O relevo varia de colinas mais restritas, morrotes e espigões de topo aplainado. Graças à litologia de baixa permeabilidade (siltitos e argilitos cinza-avermelhados/esverdeados e arroxeados), apresenta alta densidade de drenagem, com a formação de feições ou elementos morfológicos bastante característicos, que são os anfiteatros de nascentes.

A Formação Rio Claro na área de estudo forma extensos chapadões cobrindo a Formação Corumbataí. Regionalmente, ocorre sobre as formações Corumbataí, Irati e Tatuí. É uma unidade essencialmente composta de arenitos mal selecionados, amarelo-avermelhados, friáveis, por vezes com estratificações cruzadas e níveis conglomeráticos. É comum na base da unidade a ocorrência de grande quantidade de seixos, principalmente de quartzo e quartzito. As características desta unidade levam a interpretá-la como tendo sido depositada em condições continentais, maiormente em clima semi-árido. Um fato marcante é a presença atual de várias lagoas desenvolvidas sobre seus depósitos, além de extensas voçorocas (ZAINE, 2000).

A área de estudo situa-se junto ao fundo de um vale, apresentando ângulos mais acentuados se comparados à maioria das declividades encontradas no domínio

da Formação, onde os canais da drenagem se encontram encaixados. Os solos são pouco profundos e o nível freático bastante próximo à superfície, em geral, menos de 2 m. A bacia do rio Corumbataí está situada no centro do estado de São Paulo. Ocupa cerca de 171.000 ha, abrangendo várias cidades da região, incluindo o município de Rio Claro, que abrange cerca de 28 % do seu território total (Figura 1).

Da nascente até foz, o Rio Corumbataí possui 120 km de comprimento, desaguando no rio Piracicaba. No alto curso, possui grande declividade, onde cachoeiras são intercaladas com corredeiras. No médio curso, onde está inserido o córrego Olinda, que representa a drenagem do presente estudo, essa declividade e a velocidade diminuem em relação ao alto curso, descrevendo um curso meandrante, no qual se verificam a deposição de sedimentos trazidos do alto curso. No talvegue, encontram-se folhelhos e calcários do Grupo Passa Dois. Seus principais afluentes são os Ribeirão Claro e Passa Cinco (ZAINÉ, 2000; DAEE et al 2005).

Devido às características do relevo, diminuição da declividade no decorrer do curso do rio, e à alta densidade da drenagem, ocorre aumento da vazão do rio no sentido nascente-foz chegando, no período chuvoso, a haver um incremento de jusante/montante de até 18 vezes. No

período de seca essa discrepância diminui, e chega a ser somente 6 vezes. Segundo dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica do estado de São Paulo - DAEE, a média anual de vazão do Rio Corumbataí é de 22,0 m³/s, a vazão mínima anual é de 5,0 m³/s e sua declividade média é 2,0m/km (CEAPLA, 2009).

O Córrego Olinda passa pelos bairros Santa Maria, Vila Olinda, Jardim São José e Jardim das Flores onde recebe efluentes domiciliares e industriais. Sua área está totalmente inserida dentro do município de Rio Claro e sua colaboração na drenagem principal é mínima. Esta vem sofrendo processo de assoreamento, responsável pela gradual diminuição de sua vazão.

O clima da região é do tipo Cwa (Koppen), subtropical, seco no inverno e chuvoso no verão, controlado por massas tropicais e equatoriais, que predominam em mais de 50% do ano. Considerando a latitude e altitude, verifica-se que as temperaturas médias anuais variam entre 18,1°C e 20,9°C. No mês de janeiro, a variação se verifica entre as médias de 20°C e 23,7°C enquanto que em julho as médias distribuem-se entre 14,9°C e 17,1°C. Os ventos dominantes provêm dos quadrantes S - 28% e SE - 34% (BRINO, 1973; SILVA, 1991).

(PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO, 2000), o município possui 168.087 habitantes, com uma densidade demográfica de 336,84 hab/km², números estes que surpreenderam as expectativas de vários estudos de progressão populacional; afinal o Censo de 1991 registrou uma população de 137.472. Em 1994, a taxa de natalidade correspondia a 19,2%, enquanto a taxa de mortalidade era de 7,52/100 habitantes.

O crescimento populacional apresentado nos últimos anos esteve vinculado ao fluxo migratório que, apesar de ter sido maior no decurso da década de 1970 e parte da década de 1980, continua a ocorrer nos dias de hoje na região de Campinas como um todo.

A partir destas informações, sabe-se o crescimento médio da cidade entre os anos de 1991 e 2000 foi de 22,27%. Com isso faz-se uma correspondência com o aumento da ocupação no bairro Jardim das Flores, e conclui-se que de fato, houve expressivo aumento populacional na área em questão.

Etapas de Trabalho

Para desenvolvimento do estudo foram definidas as seguintes etapas e as respectivas atividades:

Estudos de cartas topográficas

O primeiro passo foi a análise detalhada das cartas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) na escala 1:50.000 e do IGC (Instituto Cartográfico e Geográfico) na escala 1:25.000. As observações feitas colaboraram para a delimitação da área de estudo, considerando a hidrografia e o relevo locais. Pode-se delimitar a microbacia do Córrego Olinda, definindo os fluxos de escoamento da água superficial. A ocupação urbana demarcada nas cartas 1:10.000, datada de 1973, serviu como evidência comparativa com a situação atual para uma análise do incremento no número de construções nas margens do córrego.

Análise de mapas geológicos e geotécnicos

Os mapas geológicos representam, normalmente, as formações e estruturas geológicas. Constituem-se na melhor maneira de representar a distribuição espacial das rochas na crosta terrestre, especialmente quando associados às seções geológicas.

Mapa geotécnico é um tipo de mapa geológico que fornece uma representação geral de todos aqueles componentes de um ambiente geológico de significância para o planejamento do solo e para projetos, construções e manutenções quando aplicados a engenharia civil de minas (MACIEL FILHO, 1994).

Os estudos geológicos e geotécnicos constituem ótimos instrumentos de análise do meio físico. A apresentação dos resultados desses estudos sob a forma cartográfica e, ainda, a melhor maneira de representação das informações e sugestões, pois facilitam o seu entendimento e uso (MACIEL FILHO, 1994).

Tais estudos foram indispensáveis para o entendimento das características geomorfológicas e pedológicas locais. Essas características serviram de base para o diagnóstico da susceptibilidade ambiental, notadamente os fatores intempéricos (chuvas, ventos) e antrópicos, para posteriormente elaborar a proposição de possíveis ações de contenção e mitigação dos impactos.

Estudos de dados pluviométricos da cidade de Rio Claro

Foi feita uma revisão de dados históricos sobre o regime pluviométrico do município de Rio Claro, datados desde 1970 até os dias atuais, para uma melhor análise do comportamento hidrológico da bacia, bem como estimar um valor médio da vazão do Rio Corumbataí. Esses estudos alertam sobre eventos excepcionais, como enchentes, que provocam além de impactos sociais como acidentes por afogamento e destruição de bens materiais, a retirada da vegetação superficial, causando grandes erosões, comprometendo seriamente a

integridade física do ambiente e conseqüentemente da população de seu entorno.

Levantamento de Campo

As visitas de campo aconteceram entre os dias 25/03/2009 e 30/03/2009. O córrego é utilizado formalmente como destino final das águas drenadas provindas de fontes pluviais. Foram selecionados, ao longo do córrego, quatro pontos com características de degradação ambiental marcantes. Todos os pontos foram georeferenciados com uso de GPS de mão, fotografados e descrito com uso de fichas padronizadas. As informações provindas desse material serviram como um dos pilares deste diagnóstico, possibilitando, posteriormente, sugestões de soluções para área.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os processos geológicos que ocorrem na área, o escoamento superficial das precipitações atmosféricas é o principal fator de deflagração da erosão, inundação e instabilidade de talude.

Os pontos estudados pertencem a uma área de APP, onde há ocupação ilegal e depreciação da mata ciliar. Estas áreas, desprovidas de vegetação, estão sendo intensamente erodidas pela chuva, tendendo à formação de sulcos e

destruindo o solo propriamente dito e obras de engenharia (galerias).

A erosão depende da intensidade de ataque dos agentes de erosão e da aptidão global do solo superficial de ser atacado pelos agentes de erosão (GUERRA, 2005; GUERRA; MARÇAL, 2006).

A erodibilidade depende do material, do estado de compactação, da sua umidade, da declividade, da extensão do percurso da água e, ainda, da proteção que possa ter como vegetação. O solo é mais erodível quanto menos coeso, e quanto mais expansivo. Quando embebido em água, quanto mais se desagrega livremente, é mais erodível. As rochas resistem normalmente bem à erosão pluvial (GUERRA, 2005; GUERRA; MARÇAL, 2006).

Solos erosivos têm sido relacionados com solos dispersivos que contém alto teor de sódio nas águas intersticiais.

No caso da Formação Corumbataí, onde há predominância de siltitos e argilitos, a rede de drenagem da microbacia do Córrego Olinda é densa devido à baixa permeabilidade do solo, que teoricamente teria baixo potencial de erodibilidade.

Porém, na prática, o tipo de solo não é o único determinante da erodibilidade, já que foi constatado um aumento considerável na vazão do córrego, diminuindo os parâmetros de resistência

por intemperismo químico. Outros fatores também incrementam os processos erosivos tais como o efeito de oscilações térmicas, mudanças na geometria do sistema, rebaixamento rápido do nível da água de enchentes e erosão subterrânea retrogressiva.

O material transportado pelas águas da chuva sobre as encostas ou pela força da gravidade, especialmente em escarpas, constitui o *colúvio* (solo transportado = sedimentação). Os movimentos de massa contribuem com o material movimentado para engrossar essa massa de colúvio.

Além da erosão laminar, foram observados solapamentos e movimentos de massa como o rastejo e escorregamento. Movimentos de massa são movimentos que envolvem uma massa ou volume de solo ou rocha que se desloca em conjunto.

Os rastejos são movimentos lentos e contínuos (cm/ano) de material de encostas, com limites, via de regra, indefinidos. Podem envolver grandes massas de solo sem que haja, na área interessada, diferenciação entre material em movimento e material estacionário. Sinais que evidenciam a sua presença são árvores inclinadas ou com troncos recurvados, trincas e rupturas em elementos rígidos, como muretas, muros e paredes e deformação de elementos estruturais de rocha ou solo.

Escorregamentos são movimentos rápidos, de duração relativamente curta, de massas de terreno geralmente bem definidas quanto ao seu volume, cujo centro de gravidade se desloca para baixo e para fora do talude.

A área de estudo apresenta uma intensa ocupação urbana de baixa renda, onde há uma pequena cooperativa de catadores as margens do córrego Boa Vista. As casas em sua maioria invadem áreas de proteção permanente (APP), ocupando encostas que em alguns casos servem de horta à família residente.

As casas não apresentam uma área permeável mínima em seus terrenos aumentando a velocidade do escoamento superficial, além disso, tubulações clandestinas de lançamento de esgoto doméstico podem ser detectadas ao longo do córrego. As hortas ocupam o lugar da várzea do córrego, facilitando a erosão, tendo visto que culturas com raízes axiais (banana) são as mais plantadas.

O acúmulo de lixo na região também é notável, tanto nas várzeas como no leito do córrego que apresenta início de assoreamento em diversos pontos.

Nesse sentido, estabeleceu-se quatro os pontos de análise, sendo que todos pertencem ao leito/margem do Córrego Olinda. Tais pontos foram numerados de jusante à montante.

Ponto 1 (UTM: 234.287E e 7.522.877N)

Nesse local foram identificados grandes impactos sócio-ambientais, tais como a presença, na margem do córrego, de atividade informal de catadores de sucatas (Figura 2).

A cooperativa de catadores merece destaque, com um barracão construído na margem do córrego, onde diversos equipamentos e materiais apresentam-se dispostos de maneira aleatória, sem um controle adequado.

Muitas residências, inclusive em alvenaria, estão dispostas de maneira completamente desordenada, infringindo uma condição mínima para preservação de Áreas de Preservação Permanentes (APP).

Foi constatada a presença de resíduos da atividade à jusante do local, fazendo com que a região se torne potencial/passível de contaminação. Também neste trecho, foram detectadas a presença de intenso solapamento das galerias, sendo esse causado, principalmente, pelo aumento da velocidade da água no córrego, o que comprometeu totalmente a integridade da obra (Figuras 3).

Verificou-se a presença de erosão laminar da margem e escorregamento. O aumento da velocidade de escoamento ocorre, neste caso, devido à rápida e desordenada ocupação informal urbana.



Figura 2. Cooperativa de sucateiros.



Figura 3. Detalhe do solapamento das galerias de drenagem no leito do Córrego Olinda, totalmente destruídas pela ação das águas.

Tal ocupação dificulta a infiltração das águas da chuva, fazendo com que esta escoe preferencialmente para os córregos. Foram encontradas leucenas, indicadoras de um manejo inadequado da APP, visto que se desenvolve espontaneamente, e concorre com as demais plantas nativas.

Ponto 2 (UTM: 234.355E e 7.522.861N)

Este ponto está situado nas proximidades do ponto 1. Os problemas ambientais observados estão relacionados com a mesma galeria do primeiro ponto. Esta, agora se encontra severamente assoreada devido à baixa vazão do trecho, presença de depósitos sedimentares e ao acúmulo de entulhos e resíduos de construção nas margens e em suas bocas (Figura 5). A partir da observação da baixa vazão do córrego neste trecho, é constatada a presença de redes clandestinas de esgoto, entre o primeiro e o segundo ponto, já que há um considerável incremento de vazão

entre os trechos, mesmo em dias de seca. Além disso, em uma das margens do córrego, foram observadas leucenas e cultivos de milho e banana. As raízes axiais das bananas concentram o fluxo da água infiltrada, contribuindo ainda mais com a erosão laminar (Figuras 4 e 5).

Ponto 3 (UTM 234.715E e 7.522.524N)

Localiza-se a aproximadamente cem metros à montante do ponto dois. Pode-se observar intensos processos erosivos e movimentos de massa, solapamento e conseqüente aprofundamento do nível de água, tendo por fim um alto risco de desabamento de áreas ocupadas irregularmente (Figuras 6 e 7).

Ressalta-se que a ocorrência desses tipos de processos, em rochas e solos argilosos, não é comum. Normalmente ela ocorre em áreas arenosas, em que as partículas são menos coesivas.



Figura 4. Presença de entulho na APP do Córrego Olinda.



Figura 5. Detalhe do assoreamento das estruturas de drenagem no Córrego Olinda.



Figura 6. Detalhe de escorregamento em talude da margem do Córrego Olinda.



Figura 7. Presença de plantação de hortaliças na APP do Córrego Olinda.

Porém, neste caso ela procede devido à escavação hidráulica em níveis mais profundos, causada pelo aprofundamento do nível de base do córrego, tornando as áreas sobrejacentes mais instáveis. Entulhos e resíduos de construção também se fazem presentes, inclusive como alternativa, improvisada e ineficaz de contenção do escorregamento e erosão em uma das margens. Observou-se também a presença de leucenas, bambu, cultivo de hortaliças e de bananas, de maneira ainda mais intensiva. Ocorrência de forte odor de esgoto clandestino.

Ponto 4 (UTM 234.728 E e 7.522.459N)

Presença de sistema de drenagem de águas pluviais (boca de lobo) obstruído por lixo (Figuras 8 e 9). O leito do córrego está todo cimentado, onde pode-se observar várias saídas de esgotos clandestinos. A encosta é quase plana, faixa mais larga de vegetação, formada por guandú, leucena e bambu. Nota-se também uma baixa vazão do córrego, principalmente, quando comparada com as vazões à jusante deste ponto.



Figura 8. Detalhe da canalização do Córrego Olinda.



Figura 9. Local com ocorrência de instabilidade de talude em travessia de rua sobre o Córrego Olinda.

Neste lado a encosta é íngreme e estão presentes processos de solapamento e erosão laminar. Também há ocupação residencial em área de APP.

Observou-se na encosta do córrego, depósito de resíduos de construção civil, a fim de conter a erosão presente. Além disso, verificou-se a presença de depósitos sucatas e resíduos de origens variadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

São frequentes os problemas ambientais causados pela falta de planejamento prévio que, na maioria dos casos, poderia ser evitado, não ocasionando problemas sociais e econômicos.

No caso do Córrego Olinda, a ocupação desordenada das áreas no entorno levaram a ocorrência de diversos impactos ambientais. Destacam-se a impermeabilização do solo, a supressão da mata ciliar, a ocupação de áreas protegidas

por lei, a emissão de efluentes in natura no Córrego e a deposição de resíduos em áreas não apropriadas.

A impermeabilização da área acarreta em um maior escoamento superficial, e conseqüentemente menor infiltração, acelerando a erosão e outros processos de movimentos de massa locais. A ausência da mata ciliar também colabora com estes processos erosivos.

Essas erosões além de afetarem definitivamente a integridade das obras de drenagem pluvial, comprometem também a segurança das famílias instaladas nessas áreas próximas à margem do córrego, com alto risco de desabamento das residências e do sistema viário.

A fim de conter e/ou remediar os impactos sobrecritos, algumas medidas podem ser implementadas.

Poderiam ser incentivadas práticas individuais e coletivas que beneficiariam o meio, assim como um incentivo político

para apoiar projetos de desenvolvimento urbano, e até mesmo de sustentabilidade, como por exemplos planejamentos permaculturais e bio-arquitetônicos, que reduziram os impactos consideravelmente.

No caso da mata ciliar, recomenda-se a sua restauração pelo seu reflorestamento e remoção da vegetação exótica. A conscientização e capacitação dos moradores locais para realizarem plantios sucessionais adequados à dinâmica da área, são de fundamental importância, podendo ainda aproveitar o cultivo de mudas nativas frutíferas como auxílio econômico para a sociedade.

Um estudo de toda a microbacia para implantação de um sistema de drenagem adequado a situação atual da área é de fundamental importância para possibilitar uma recuperação do leito do Córrego Olinda.

Como a área impactada se encontra em nível muito avançado de degradação, supõe-se que essas medidas aplicadas de maneira isoladas são insuficientes. Portanto, conclui-se que, a aplicação de outras alternativas serve de complementação para uma eficaz remediação, tais como: barramentos, muro de gabião, bolsões de contenção e revestimento do leito com brita. Destaca-se que as obras de engenharia implantadas devem respeitar a dinâmica fluvial, sob

pena de serem danificadas ou, por outro lado, ocasionarem efeitos indesejáveis.

REFERÊNCIAS

- BRINO, W.C. **Contribuição à definição climática da bacia do Corumbataí e adjacências-SP, dando ênfase à caracterização dos tipos de tempo.** Tese de Doutorado, FAFI – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Rio Claro – SP, 1973.
- CEAPLA - Centro de Análise e **Planejamento Ambiental da Unesp.** Disponível em: <<http://ceapla.rc.unesp.br/atlas/atlas.html>>, acessado em 30/05/2009;
- DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica: IG – Instituto Geológico: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo: CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo:** escala 1:1.000.000 – São Paulo: DAEE, IG, IPT, CPRM 2005.
- GUERRA, A.J.T; MARÇAL, M.dos S. **Geomorfologia Ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 192p.
- GUERRA, A.T.G. **Novo dicionário geológico-geomorfológico.** 4ªed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 652p.
- MACIEL FILHO, C.L. **Introdução à Geologia de Engenharia.** Santa Maria: Editora da UFSM. 1994, 284p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO. Disponível em: <<http://www.rioclaro.sp.gov.br>>, acessado em 16/06/2009.

SILVA, G.M.P. Diagnóstico Ambiental, Qualidade de Água e Índice de Depuração do Rio Corumbataí – SP, 1999 155 p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Estudos Ambientais – CEA, UNESP.

ZAINE, J.E. Mapeamento geológico-geotécnico por meio do método do detalhamento progressivo: ensaio de aplicação na área urbana do Município de Rio Claro (SP). Rio Claro, 2000. 149 p. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.