

Erosão dos solos e urbanização nos bairros da região nordeste de Guaratinguetá: um estudo de caso utilizando imagem Ikonos

Mauri Fernando Silva

Centro Universitário Salesiano de São Paulo: Lorena

Ms. Fabio de Oliveira Sanches

Professor Assistente

Departamento de Ciências Sociais e Letras

Universidade de Taubaté

RESUMO

Neste trabalho, procurou-se analisar o problema das feições erosivas existentes nos bairros da região nordeste da cidade de Guaratinguetá, sua relação com o processo de expansão urbana no local e os eventos relativos à deficiência de drenagem de áreas urbanizadas. Inicialmente, procurou-se destacar o problema dos processos erosivos e suas características. Foram abordados os aspectos facilitadores da ação da erosão e a sua relação com a degradação dos solos e do meio ambiente. No segundo momento, analisou-se o fenômeno da ocupação e da expansão urbana e sua ligação com os processos erosivos. Foram verificadas as consequências da ocupação de áreas suscetíveis a tais processos e de que forma as ações intervenientes poderiam amenizar tais problemas. Como ferramenta de análise, utilizou-se um Sistema de Informação Geográfica (SPRING), no tocante ao mapeamento e quantificação dos eventos. Para elaboração de uma base cartográfica que satisfizesse a escala de análise, utilizou-se uma imagem Ikonos, da área urbana de Guaratinguetá, obtida no ano de 2000, disponibilizada pela Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal. Dessa forma, verificou-se que a ocupação urbana corresponde a 75,6% do total da área estudada. Dos 24,4% de área remanescente, 27,7% apresentam problemas relativos a processos erosivos, encontrando-se erosões em todos os seus estágios de evolução. Com base nas informações obtidas da imagem Ikonos, foi possível verificar que, aproximadamente, 82,1% da área estudada apresenta problemas relativos a drenagem pluvial, que estão diretamente ligados à forma de ocupação local e aos processos erosivos existentes na área.

Palavras-chave: Urbanização; Erosão; SIG; Drenagem Urbana.

SOIL EROSION AND THE URBANIZATION OF THE DISTRICTS OF NORTHEAST REGION OF GUARATINGUETÁ CITY: A CASE STUDY THROUGH THE IKONOS IMAG

ABSTRACT

In this work, it was analyzed the problem of erosive faces that are happening in the districts of the northeast of Guaratinguetá city, its relation to the expansion of urban process in the local area and the events related to the deficiencies of urbanized drainage area. Initially, it was focused the erosion process problem and its features. It was searched the facilitators aspects of the erosion action and its relation to the degradation of the soil and the environment. In a second moment, it was analyzed the occupation phenomenon and the urban expansion and its linking to the erosion process. It was verified the consequences of the susceptible occupations of areas and the process and of what forms the intervenient actions could minimize those problems. As an instrument of analysis, it was used a system of geographic information (SPRING), concerning the mapping and the quantification of events. To the elaboration of a cartographic base which could make the analysis scale, it was used a Ikonos image of the urbanized area of Guaratinguetá, reached in the year 2000, and which was available by the Management Secretary of Municipal Majoring. This way it was verified that the urban occupation corresponds to 75,6% of the total studied area. From the 24,4% of the reminiscent area, 27,7% presents problems related to erosive process, erosion can be found in all its stages of evolution. Through the information taken from the Ikonos image, it was possible to verify that nearly 82,1% of the studied area presents problems related to the pluvial drainage that are directed linked to the way the local occupation happens and to the erosive process of the area.

Key words: Urbanization; Erosion; SIG; Urban Drainage.

INTRODUÇÃO

A história demonstra que as cidades, geralmente, desenvolveram-se às margens dos rios. Durante muito tempo, essas áreas foram sinônimo de melhores condições de vida, desenvolvimento, transporte e obtenção de terras férteis. Isso porque, nas várzeas, ficava mais fácil efetivar caminhos e transpor barreiras impostas ao desenvolvimento, pelo meio natural.

Na região do vale do Paraíba paulista, esses aspectos são intrínsecos à paisagem, e o município de Guaratinguetá não fugiu a tais condicionantes naturais. Seu núcleo urbano desenvolveu-se à margem sul do rio Paraíba do Sul, pelos arredores da igreja Matriz de Santo Antônio. Com o passar do tempo, a cidade buscou terras da margem esquerda do rio (MÜLLER, 1969).

Como sistema aberto, a cidade passou por fases de transformações e de equilíbrio, desenvolvendo-se ao ritmo das políticas locais e de alguns investimentos de natureza pública e privada. No século XXI, apresenta uma estrutura social espacialmente fragmentada.

Boardman, (*apud* Guerra (1999)) afirma que 84% das terras do mundo são atingidas pelos processos erosivos, e observa que, desse valor, 56% são causados pela ação das águas (fluvial e pluvial) e 28% pela ação dos ventos (eólica). Os processos erosivos intensificam-se com a combinação do regime climático e dos solos frágeis e o rápido crescimento econômico e a expansão urbana.

O espigão é uma colina que, segundo Coltrinari (1975), varia de média a alta altitude, formando o elemento que, para Ab'Saber (*apud* Coltrinari), separa as bacias dos ribeirões Guaratinguetá e Piaguí, estendendo-se no sentido NW da Serra da Mantiqueira, servindo como divisor de águas entre as duas bacias, drenando, no sentido leste, com direção ao rio Paraíba do Sul, influenciando diretamente no seu desenvolvimento e na sua estruturação. Ao analisar e identificar os processos erosivos que atuam na porção central do espigão Guaratinguetá-Paraíba, pretendeu-se, neste trabalho, mapear, quantificar e qualificar os processos erosivos atuantes na região nordeste da cidade de Guaratinguetá e relacioná-los ao modelo de ocupação urbana da área, destacando os problemas relativos à drenagem pluvial e ao planejamento urbano.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EM RELAÇÃO AO ESTADO DE SÃO PAULO

O município de Guaratinguetá tem uma área aproximada de 753,3km² e está localizado na região do vale do Paraíba, compreendida entre a Serra do Mar e a Serrada Mantiqueira, ou seja, região leste do Estado de São Paulo (Figura 1).

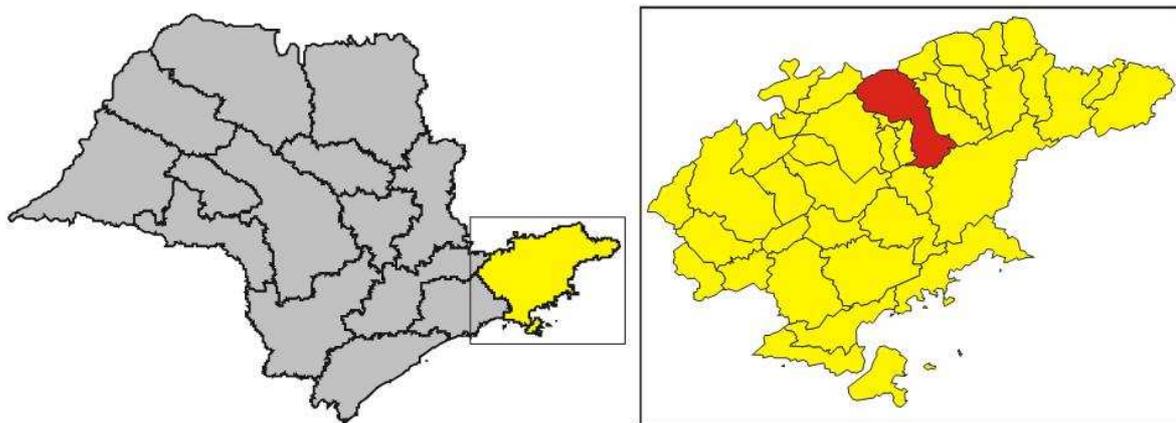


Figura 1: A mesorregião do vale do Paraíba e Litoral Norte em relação ao Estado de São Paulo; o município de Guaratinguetá em relação ao vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo.

Fonte: ESTATCART - IBGE , 2002.

A área urbana do município, de acordo com Coltrinari (1975), está assentada no conjunto de terras baixas associadas ao rio Paraíba do Sul, no trecho que se estende de Roseira a Guaratinguetá. Caracteriza-se por apresentar variações consideráveis em sua largura, ao longo de um percurso curto. Descansa sobre

terrenos sedimentares dos tabuleiros (terraços fluviais), com altitudes médias de 550 a 575 metros acima do nível do mar.

A região nordeste da cidade de Guaratinguetá: um estudo de caso

A região Nordeste de Guaratinguetá passou a ser ocupada a partir da criação da Companhia de Desenvolvimento de Guaratinguetá (CODESG), em 1974. Criada em outubro de 1974, pela Lei Municipal nº 1.350, a partir da desapropriação da fazenda Itahiegua, pertencente à família Byngton, a área total inicial correspondia a 3.795.000,00m², aproximadamente 157 alqueires. A CODESG é uma empresa que possui estatuto social e regimento interno próprios, tendo como objetivo fundamental a execução de programas de obras de desenvolvimento do município. Dessa forma empreendeu cerca de 2.489.290,88m² de loteamentos e, hoje, conta com um remanescente de 744.111,19m² (Lei Municipal nº 1.925/86).

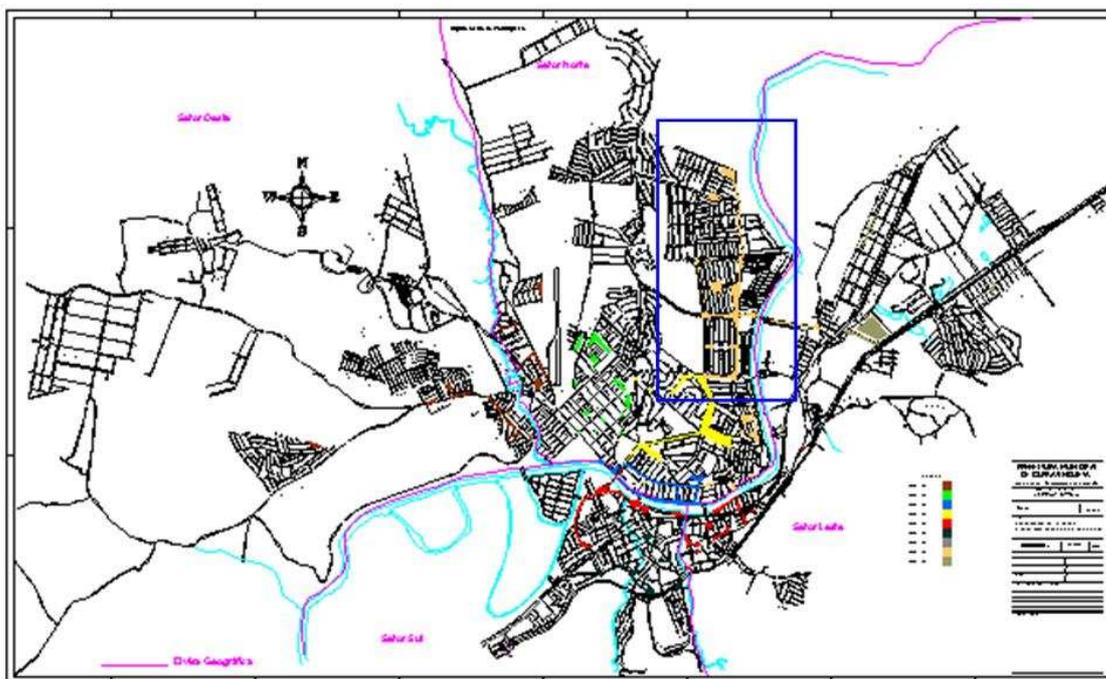


Figura 2: Planta Municipal. Em destaque a região Nordeste

Fonte: Prefeitura Municipal de Guaratinguetá - Secretaria de Planejamento (2000)

No trabalho de Coltrinari (1975), é possível encontrar informações referentes às características físicas do local.

A área de estudo compreende: o espigão Guaratinguetá-Paraíba, que, em conjunto com o espigão do Barujó, separa as bacias hidrográficas do Ribeirão Guaratinguetá da bacia do Ribeirão Piaguí, estendendo-se da base da serra da Mantiqueira até às margens do rio Paraíba do Sul. Essa colina é caracterizada como um terraço intermediário e de pedimentação, que atinge altitude entre 530 e 616m,

variando de colinas de baixa a alta altitude. Sua geologia é descrita pela ocorrência de um manto de colúvio de 1 a 1,50m recobrimdo argilitos-silticos de formação terciária. Próximos ao estádio municipal, sob a forma de colinas baixas, predominam os materiais do tipo areníticos, que incluem localmente conglomerados, aparecendo o perfil recoberto por colúvio de tipo argiloso-arenoso Suguio (1969) *apud* Coltrinari (1975, p. 61).

Ainda sobre a composição do espigão Guaratinguetá-Paraíba, o divisor de águas na sua borda Noroeste é bem definido, enquanto a sudoeste, na direção do Ribeirão Guaratinguetá, apresenta formas descontínuas, por causa das cabeceiras em forma de anfiteatro, sejam fechadas, sejam localizadas nas cabeceiras de um curso d'água, ocorrem em maior número a sudeste do divisor.

Ainda em relação aos vales, Coltrinari (op. cit) cita que a forma côncava do contato com as vertentes e o fundo refletem a predominância dos processos de acumulação dos materiais das vertentes sobre os de remoção efetiva realizada pelos cursos d'água. Sobre as vertentes atuantes da região, a autora afirma que apresentam inclinação entre 5% e 10% no setor das colinas baixas; não obstante, no setor das colinas altas, esses valores alcançam 20%. No entanto, quanto às formas do relevo, afirma que apresentam relativa estabilidade, haja vista a ausência de alterações significativas, provocadas por qualquer processo relativo à ação pluvial ou fluvial (Figura 3).



Figura 3: Composição de imagem do satélite Landsat com Ikonos, destacando-se o divisor de águas do espigão Guaratinguetá-Paraíba

Fonte: Prefeitura Municipal de Guaratinguetá – Secretaria de Planejamento

MATERIAL E MÉTODO

Para este trabalho, foi utilizada imagem do Satélite Ikonos georreferenciada. Essa imagem, adquirida para o levantamento para cadastro imobiliário do ano 2000, foi cedida pelo setor de Planejamento da Prefeitura de Guaratinguetá. A interpretação fotométrica da imagem na cor RGB, cobertura correspondente a 13.812 metros de comprimento e 9.501 metros de largura sobre o município de Guaratinguetá, permite interpretações dos pormenores das feições do terreno da área estudada, facilitando a inserção manual do mapeamento.

Todo o processamento dos dados digitais e a elaboração do mapa temático da região nordeste do município de Guaratinguetá foram realizados em computador, utilizando-se o software SPRING (Sistema de Processamento de Imagens Georreferenciadas) versão 4.1, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Para análise de campo dos resultados, utilizou-se um localizador geográfico GPS *Garmin* modelo *Etrex* compacto e uma câmera fotográfica digital, para registro das feições erosivas.

A imagem adquirida foi importada para o ambiente SPRING, processando-se as bandas 1, 2, 3, que foram importadas para um banco de dados, iniciando-se, pois, a fase de processamento digital, manipulando-se o seu contraste. Esse procedimento foi realizado por meio da análise das feições de terreno e, posteriormente, da localização dos processos erosivos atuantes observados e classificados em campo. Com o intuito de proceder a observação *in loco*, foram empreendidas visitas à área estudada, para aferição dos pontos identificados na imagem como sendo áreas de erosão.

Para analisar a região de estudo, foi elaborada uma classificação temática inserida manualmente. Essa classificação determina o uso e conservação do solo na região específica de estudo, determina e quantifica, por meio da imagem, as áreas atingidas por erosão no ano de 2000 e sua correlação com os dados levantados em campo no ano de 2005 e 2006. Como a área de estudo está diretamente relacionada à região de várzea do rio Paraíba do Sul, optou-se por classificar a região entre área de estudo a montante ainda não ocupada, e área de influência, na sua porção a jusante sentido rio Paraíba do Sul, onde foram observados dados relativos à drenagem das águas pluviais. Foram, assim, designadas às áreas que compreendem a vertente leste do espigão Guaratinguetá-Paraíba (COLTRINARI, 1975) e a área da várzea urbanizada. Esse processo gerou uma tabela referente ao ano de 2000 (ano de aquisição da imagem), que diz respeito à imagem do banco de dados, a qual foi confrontada com o que foi apurado pelo levantamento feito *in loco* em 2005 e 2006 e inserido no banco de dados. A partir desses dados, elaborou-se o diagnóstico referente aos impactos da erosão e da ocupação urbana na região.

A metodologia deste trabalho sustenta-se no método comparativo proposto por Coelho (2001) e no de classificação proposto por Salomão (2001) *apud* Rosa, 2004, p.)

RESULTADOS

Com base no mapeamento temático proposto pelo SPRING, os resultados obtidos por meio da imagem de satélite e dos dados copilados durante o trabalho realizado em campo, obtiveram-se os seguintes dados quantitativos e qualitativos referentes à região de estudo, resumidos nas Tabelas 1, 2 e 3:

Tabela 1: Resumo dos dados gerais da região de estudo a partir das classes temáticas criadas no banco de dados do SPRING

Classes Temáticas	Área (ha)	% da Área total
Região da área de estudo	486,821	100%
Área urbanizada total	368,165	75,6%
Área remanescente (não urbanizada)	118,656	24,4%

Conforme a tabela 1, a região de estudo apresenta uma ocupação urbana de 75,6% da área total estudada, enquanto o total da área com problemas referentes às feições erosivas representa 24,4% do total da área estudada.

Ao optar-se por relacionar os aspectos referentes à urbanização e seus reflexos sobre o meio físico, cabe ressaltar que a erosão mapeada existente nas vertentes a leste do espigão Guaratinguetá-Paraíba representa aproximadamente 27,66% (Tabela 2) da chamada Área remanescente (Tabela 01). Dessa forma, tendo em vista o grau de degradação apontado pelo trabalho, ações intervenientes dos órgãos responsáveis são extremamente necessárias.

Prandini e Nakazawa (1995), *apud* Rosa (2004), expõem que, em áreas onde os processos erosivos existentes representam 12% de uma área, esses constituem um imenso problema a uma área urbana. Não obstante os valores obtidos por meio deste estudo, os dados dão uma mostra da participação das áreas erodidas em relação ao total da área estudada.

Tabela 2: Resumo de dados do Plano de Informação Erosão a partir das classes temáticas criadas no banco de dados do SPRING

Planos de Informação - erosão	Área (ha)	% da Área total
Área remanescente (não urbanizada)	118,656	100,0%
Área de processos erosivos (da área remanescente)	32,829	27,66%
Área remanescente livre de erosão	85,823	72,32%

Área de processos erosivos (em relação ao total da área de estudo) de 32,829 6,7%

Observa-se, na Tabela 2, que 72,32% do total da área estudada (porcentagem significativa) apresenta-se como área livre de erosão. Todavia, em que pese o histórico de ocupação espacial da área e o atual ritmo de ocupação no local, tais áreas não estariam completamente isentas ou excluídas de apresentarem problemas vinculados aos processos erosivos. Cunha e Guerra (2000) esclarecem que, em área com problemas ambientais relacionados a atividades erosivas e movimentos de massa, atenção especial deve ser dada aos espaços de entorno do problema, sobretudo no intuito de preservar ou mesmo minimizar a ampliação das atividades erosivas.

Todavia, mesmo apresentando um baixo percentual (6,7%) em relação à área total de estudo, as feições e os tipos de eventos erosivos podem, a médio e longo prazo, acentuar sua área de ocorrência. Sendo assim, medidas de contenção devem ser tomadas no intuito de reduzir ou amenizar tais problemas.

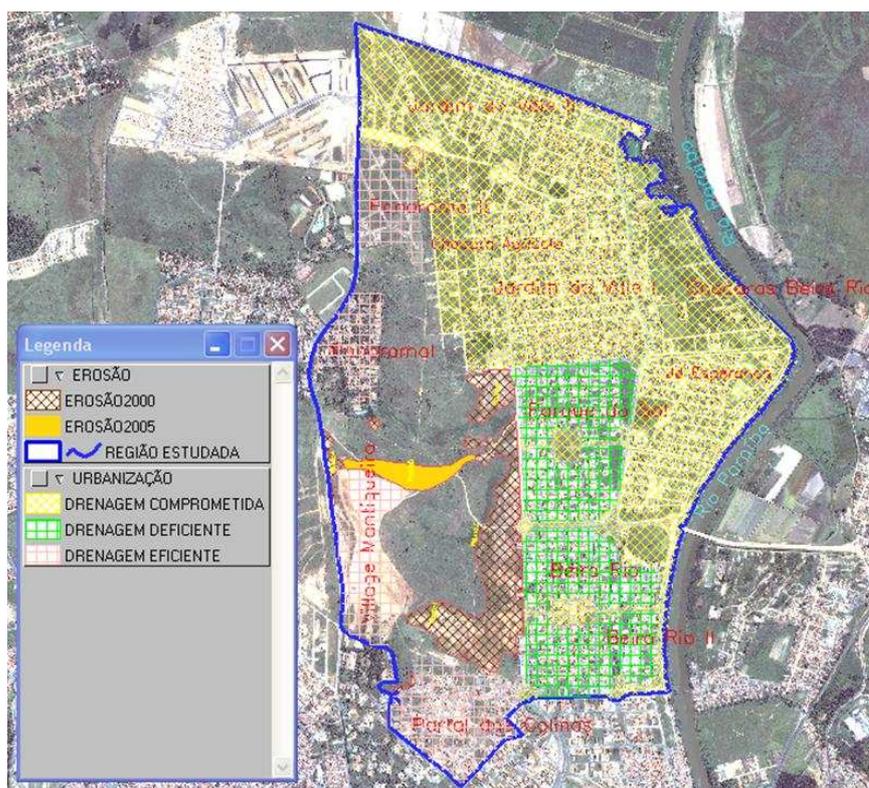


Figura 4: Mapeamento realizado no SPRING

A Figura 4 permite observar a dimensão das áreas com problemas relacionados às atividades erosivas, às áreas urbanizadas e às áreas sujeitas a erosão. É importante destacar que a área destinada a

implantação do loteamento Village Mantiqueira corresponde a topos de morros do espigão Guaratinguetá-Paraíba. Naturalmente, as áreas convexas dos topos de morros, sobretudo os possuidores de um manto de material eluvial (regolito), representam áreas destinadas aos processos de infiltração e percolação no reabastecimento de lençóis d'água e, conforme o caso, de aquíferos. Todavia, em virtude de tal empreendimento, essas áreas estão expostas a todos os mecanismos da dinâmica pluvial associada à evolução dos processos erosivos apontados por Guerra (1999) (erosão laminar, linear, erosão em sulcos, ravinas culminando em voçorocas).

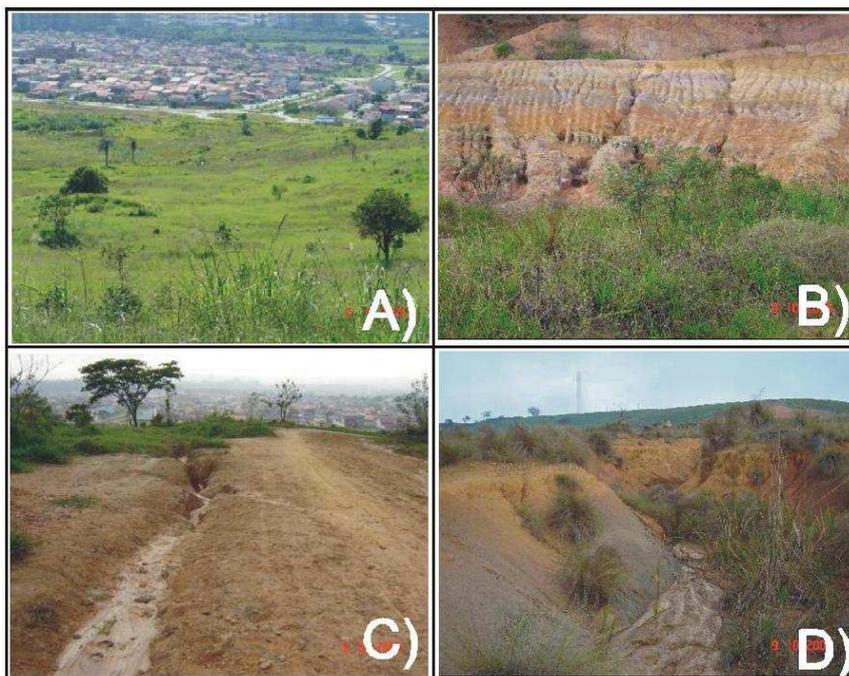


Figura 5: Mosaico das principais feições erosivas da área de processos erosivos

Na Figura 5a, observa-se a parte do alto do espigão Guaratinguetá-Paraíba ainda com cobertura vegetal. Na Figura 5b, pode-se verificar a formação de sulcos paralelos gerados pelo escoamento superficial nas encostas do espigão Guaratinguetá-Paraíba, em área aberta para terraplanagem e que se encontra parcialmente desprovida de cobertura vegetal. Em 5c, vê-se ravina formada pelo escoamento superficial concentrado (linear), paralela à estrada aberta, ligando a parte alta à parte baixa do espigão Guaratinguetá-Paraíba. Já em 5d, nota-se uma ravina na parte baixa do espigão Guaratinguetá-Paraíba evoluindo para o estágio de voçorocas, segundo a classificação internacional proposta por Guerra (1999).

Não fosse somente a ação dos processos erosivos, o mapeamento temático desenvolvido aponta também que 62,9% da área de estudo apresentam problemas críticos relativos à drenagem de águas pluviais. Neste trabalho, não se tem como objetivo questionar os responsáveis, muito menos suas intenções; todavia, torna-se importante salientar, de forma clara, os pontos nos quais esses problemas são mais eminentes, no intuito de orientar possíveis ações de planejamento que visem ao desenvolvimento

da região. Isso significa pavimentação de ruas, implantação de sistemas de contenção de erosão, manutenção do sistema existente, revisão dos sistemas de drenagem da área e redimensionamento das galerias. Tais ações poderão suprir as necessidades atuais e futuras, não somente quanto a microdrenagem, mas também quanto à macrodrenagem, abrangendo toda a área que por esse estudo está representada.

Tabela 03: Resumo de dados do Plano de Informação Urbanização a partir das classes temáticas criadas no banco de dados do SPRING

Planos de Informação - Urbanização	Área (ha)	% da Área total
Área urbanizada com drenagem eficiente	65,855	17,9%
Área urbanizada com drenagem deficiente	70,816	19,2%
Área urbanizada com drenagem comprometida	231,494	62,9%

A Tabela 3 apresenta um resumo das informações obtidas por meio dos recursos utilizados no trabalho. Observa-se que apenas 17,9% da área urbanizada apresenta drenagem eficiente, enquanto 19,2% seria classificada como áreas com drenagem deficiente. Todavia, observa-se que 62,9% da área estaria com a drenagem comprometida.

Entende-se por área com **drenagem eficiente** (Figura 6a) um setor com 100% de suas ruas pavimentadas e com declividade suficiente para escoar as águas pluviais. São áreas dotadas de infraestrutura de galerias, com sarjetas sem nenhum problema relativo ao escoamento.

Uma área urbanizada com **drenagem deficiente** (Figura 6b) compreende um setor pavimentado, com drenagem seguindo a declividade do terreno e suficiente para proporcionar o escoamento, dotado de infra estrutura de galerias pluviais, sarjetas e bocas de lobo nos pontos centrais de escoamento, entretanto, apresentando problemas relativos ao escoamento de águas pluviais, devido a plano de obras inadequados, paralelo à encosta e comprometido pelo acúmulo de sedimentos.

Já uma área urbanizada com **drenagem comprometida** (Figura 6c) entende-se por setor pavimentado ou não, com estrutura de galeria, que apresente subdimensionamento em relação à vazão da área; comprometida pelo acúmulo de sedimentos provenientes da encosta, geralmente associados a pontos de vazão da colina em forma de anfiteatro ou, ainda, sem infra estrutura de galerias pluviais, sarjetas.

A Figura 6 mostra fotografias do local, as quais ilustram, respectivamente, os problemas do comprometimento, da deficiência e da eficiência da drenagem no local estudado.



Figura 6: Mosaico de imagens do local de estudo representando as drenagens eficiente, deficiente e comprometida

Enquanto praticamente 82,1% da região apresenta algum tipo de problema relativo à drenagem, somente 17,9% não motiva preocupação com esses fatores, porque, justamente nos setores da região de estudo, o poder aquisitivo dos munícipes é maior e a densidade demográfica é menor. Da mesma forma, cabe salientar que os ocupantes das áreas baixas são os que mais sofrem as consequências das formas de desenvolvimento e ocupação até aqui apreendidas. Assim, conjectura-se que, se a área a montante, sem profundas alterações estruturais, passasse a ser ocupada e pavimentada, diminuindo ainda mais sua capacidade de absorção e elevando o nível de escoamento, ocorreriam sérios problemas aos loteamentos localizados na base da vertente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que os processos erosivos mapeados neste trabalho estão diretamente vinculados ao processo de expansão do espaço urbano da área, uma vez que a erosão, como processo natural, atuante em pontos remanescentes, apresenta-se pouco relevante. Todavia, a erosão como decorrência da ação antrópica mostra-se como um sério problema de ordem ambiental. Dessa forma, nas áreas em que a pressão da ampliação dos espaços urbanos atua, principalmente onde a drenagem natural foi realinhada e o escoamento ocorre por superfícies desnudas, ações intervenientes se fazem necessárias, haja vista o grau de degradação das áreas atingidas pelos processos erosivos.

Quanto ao uso de imagens de alta resolução (Ikonos – 2000), a ferramenta mostrou-se muito eficiente na identificação e no mapeamento de tais questões, e permitiu a análise de áreas do entorno e seu contexto de ocupação espacial com considerável pormenorização.

Verificou-se que problemas de drenagem da região de estudo estão relacionados à ocupação da planície de inundação do rio Paraíba do Sul (áreas de várzea). São áreas consideradas impróprias para edificações, por apresentarem baixa declividade e outros atributos física e legalmente comprometedores. Dessa forma, tais áreas necessitam de investimentos em infra-estrutura, como forma de superar ou amenizar o problema, ressaltando, como abordado anteriormente, que os coletores que drenam áreas desse tipo devem ter sua dimensão proporcional à área drenada e periódica manutenção.

Este estudo procurar, apontar que são necessárias intervenções em áreas naturais próximas à frente de expansão urbana na região analisada, com o intuito de promover a preservação dos espaços remanescentes. Essas intervenções podem ser: definição de áreas de contenção ou criação de parques municipais como forma de revigorar a superfície, num manejo coerente com sua estrutura. Seriam reduzidas, assim, a pressão da urbanização e a degradação da área. A criação de parques municipais, por exemplo, seria uma forma de fornecer um espaço democrático a todas as classes sociais.

Coelho (2001) afirma que a complexidade dos processos de impactos ambientais urbanos apresenta um duplo desafio. De um lado, é preciso problematizar a realidade e construir um objeto de investigação. De outro, é necessário articular uma interpretação coerente dos processos ecológicos (biofísico-químicos) e sociais à degradação do ambiente urbano.

A cidade, como construção social e historicamente consolidada, é um lugar de contradições, onde os atores sociais realizam e manifestam seus anseios, os quais devem, de alguma forma, ser alcançados, como um presente às gerações contemporâneas e, sobretudo, às gerações futuras.

REFERÊNCIAS

- COELHO, M.C.N. *Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa*. In: GUERRA, A. J. T., CUNHA S. B da (Orgs). *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*. 1 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- COLTRINARI, L. *Contribuição à Geomorfologia da Região de Guaratinguetá-Aparecida*. 1º Ed. São Paulo: 1975.156f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, São Paulo, 1974.
- CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs). *Geomorfologia e Meio Ambiente*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.
- GUERRA, A. J. T, SILVA, A. S. da, BOTELHO, G. M. *Erosão e Conservação dos Solos, Temas e Aplicações*. 1 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- ESTATCART – Sistema de Recuperação de Informações Georreferenciadas. Versão 1.0; IBGE, 2002.
- Lei Municipal n.º 1.925/86 de 22 de outubro de 1986. Estabelece as diretrizes básicas para o uso e ocupação do solo no Município de Guaratinguetá, e dá outras providências.
- MÜLLER, N. *O Fato Urbano na Bacia do Rio Paraíba - Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE), 1969.
- ROSA, J. C. P. *Erosão dos Solos e Práticas Conservacionistas*. (Monografia de graduação em Geografia) - Centro Universitário Salesiano, Lorena, 2004. p. 104.
- RUDORFF, B. F. T. (*et al*) *Tecnologias geoespaciais no gerenciamento da cultura da maçã*. Rev. Brasileira de Fruticultura. vol. 25 no.1 Jaboticabal Abr. 2003. INPE, Divisão de Sensoriamento Remoto – DSR. Acesso em: 14 de maio 2005.

Mauri Fernando Silva é graduado em Geografia pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo: Lorena.

E-mail: mauri.silva@danone.com

Fabio Sanches é Mestre em Ciências Ambientais, professor dos cursos de Geografia da Universidade de Taubaté e do Centro Universitário Salesiano de São Paulo: Lorena.