



Metodologia de cadastro de erosões na bacia do Rio do Meio, Pinhais-PR

Carlos Henrique Sopchaki *

Leonardo José Cordeiro Santos**

Resumo: Os processos erosivos têm causado forte degradação de solos em todo o mundo além de colocar em risco a população, destruindo casas e equipamentos públicos e causando prejuízos sociais, econômicos e ambientais. A Bacia do Rio do Meio, em Pinhais-PR foi objeto de análise por Valim (2003) que produziu um mapa de suscetibilidade à erosão laminar e mapeou os processos erosivos existentes. A presente pesquisa tem como objetivo a análise dos processos erosivos daquela bacia. Para tanto será aplicada a metodologia adaptada de Iwasa e Fendrich (1998), que consiste em uma ficha de cadastramento de erosões. Observou-se na referida bacia uma falta de planejamento por parte do Poder Público, tanto no tratamento de feições erosivas, quanto na construção do traçado viário, o qual acabou deflagrando as duas feições erosivas que foram objetos de estudo nesta pesquisa.

* Especialista em Análise Ambiental, Mestre em Geografia, Doutorando em Geografia, Bolsista CAPES

**Doutor em Geografia, Professor Adjunto do Departamento de Geografia UFPR

Palavras-chave:

Processo erosivo; Ficha de cadastro de erosão; Pinhais.

Key-Words:

Erosive process; Erosion registration form; Pinhais.

Methodology of erosions record on the basin of do Meio River, Pinhais-PR

Abstract: Erosive processes have caused strong soil degradation worldwide, posing a risk to the population by destroying houses and public equipment and causing social, economic and environmental damage. The basin of Do Meio River in Pinhais, PR, was the object of analysis by Valim (2003) who produced a laminar erosion susceptibility map outlining existing erosion processes. The present research has the objective of analyzing erosive processes of that basin. This required applying the adapted methodology of Iwasa and Fendrich (1998), which consists of an erosion registration form. It was observed in the basin a lack of planning on the part of the government, both in the treatment of erosive, as in the construction of the road layout, which eventually triggering the two erosional features that were objects of study in this research.

Introdução

Os acidentes geológicos estão cada vez mais presentes no cotidiano sejam de zonas urbanas, peri-urbanas, ou rurais. Tratam-se de processos naturais que, no entanto, são potencializados pela ação antrópica, acarretando prejuízos muitas vezes irreversíveis.

Um acidente geológico urbano “é o resultado da deflagração e evolução de processos de alteração do meio físico, induzidos, potencializados ou acelerados pelo uso e ocupação do solo e que trazem como consequências prejuízos sociais, econômicos ou ambientais e até mesmo a perda de vidas humanas” (MINEROPAR, 1998).

Há diversos processos geológicos que causam acidentes com mais frequência, dentre os quais pode-se citar: inundações, afundamentos cársticos, expansão e contração de solos, colapso de solo, poluição das águas, acidentes costeiros (erosão marinha, adensamento de solos, assoreamento e dragagens), movimentos gravitacionais de massa e processos erosivos. Estes últimos, ou seja, os processos erosivos têm provocado muitos danos em vários países.

Os processos erosivos causam uma forte degradação dos solos tanto em áreas urbanas, como em áreas agrícolas de todo o mundo. Quando se tratam de áreas urbanas, além da perda de solos, degradação da área, assoreamento dos rios, as erosões acabam trazendo riscos à população, destruindo casas e equipamentos públicos e muitas vezes acarretam em perda de vidas humanas.

Segundo Boardman (1999), atualmente a erosão acelerada dos solos, tanto pelas águas como pelo vento, é responsável por 56% e 28%, respectivamente, da degradação de solos no mundo.

O processo erosivo consiste na ação combinada de um conjunto de fatores que provoca a desagregação e o transporte de partículas do solo ou fragmentos e partículas de rocha sobre a superfície terrestre. Os principais agentes são as águas das chuvas, rios, mares, geleiras e ventos. Dentre esses, há destaque para as águas pluviais, por propiciarem o escoamento superficial e o transporte de material inconsolidado, principalmente em países de clima tropical (Mineropar, 1998).

Para Guerra (1999), o processo erosivo causado pela água das chuvas tem abrangência em quase toda a superfície terrestre, em especial nas áreas com clima tropical, onde os totais pluviométricos são bem mais elevados do que em outras regiões do planeta. Além disso, o autor ressalta que, em muitas dessas áreas, as chuvas concentram-se em certas estações do ano, o que agrava ainda mais a erosão.

A Região Metropolitana de Curitiba, especialmente em suas áreas periféricas, vem experimentando um crescimento desordenado nas últimas quatro décadas devido ao inchaço das áreas urbanas ocasionados pelo êxodo rural e a industrialização.

Segundo Nauck (2003), o processo de urbanização, aliado à industrialização das últimas décadas e ao surgimento de áreas de expansão urbana, ocasionam sérios problemas ambientais.

A Bacia Hidrográfica do Rio do Meio, município de Pinhais, é uma área peri-urbana que nas últimas duas décadas vem sofrendo com a ocupação desordenada, o que acarreta em vários prejuízos, inclusive na deflagração de processos erosivos. Por todos esses fatores, é mister que se faça um estudo da gênese e evolução dos processos erosivos da área citada.

Portanto, o objetivo geral deste trabalho foi a elaboração de um estudo in situ dos processos erosivos na Bacia do Rio do Meio. Os objetivos específicos foram o cadastramento das erosões existentes na Bacia e a explicação da gênese e evolução das erosões, a fim de sugerir propostas para a contenção dos processos existentes e para a prevenção de outros que possam ser deflagrados.

Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio do Meio está situada inteiramente no Município de Pinhais (Fig. 1), possui suas nascentes ao norte do município e está inserida entre os Rios Palmital e Iraí, razão pela qual leva esse nome.

A geologia da Bacia do Rio do Meio, conforme Fuck (1967) é composta basicamente por argilitos e arcósios da Formação Guabirotuba (Pleistoceno) e depósitos aluvionares recentes do Holoceno.

Com relação à Formação Guabirotuba, presente na área de estudo, ressaltam as formas de relevo suavizadas, com morros arredondados de grande amplitude. O relevo possui uma baixa densidade onde as encostas se apresentam longas e convexas, com vales abertos e assimétricos. Os minerais são predominantemente argilas pertencentes ao grupo das esmectitas do tipo 2:1, classificadas como argilas expansivas e higroscópicas, o que as torna suscetíveis à erosão (Jacobs, 2002).

Baduy (2002), afirma que os depósitos aluvionares ocupam os fundos de vale, caracterizados por várzeas de inundação, compreendendo uma sequência em sua litologia na qual predomina a argila e areias arcósias, com 20 a 40% de feldspato e cascalhos e arcósios de granulometria grosseira em sua parte basal. O autor descreve ainda a Bacia do Rio do Meio com um perímetro de 16.560 m e um canal principal de 6.280 m de extensão, com um total de 68 canais, sendo 42 rios permanentes de 1ª ordem, 21 canais de 2ª ordem, 4 canais de 3ª ordem e o canal principal de 4ª ordem, sendo a densidade dos rios de 3,2357 km²; e classificada como padrão de drenagem dendrítico.

Valim (2003) citou a alta amplitude altimétrica da bacia, demonstrando que suas nascentes estão muito distantes (em termos altimétricos do seu exutório), no entanto a declividade é bastante suave variando em sua maior parte: entre 20% e 6%. O autor identificou cinco classes de solos na bacia, sendo eles, Rubrozem, Latossolos, Cambissolos, Solos Hidromórficos e Solos Orgânicos.

Com relação à cobertura vegetal e aos diferentes tipos de usos do solo da Bacia Hidrográfica do Rio do Meio, há um predomínio de pasto e campo, alguns espaços com remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, cultura temporária e a área urbanizada. É necessário destacar que está havendo um aumento de remoção da cobertura vegetal, em decorrência de invasões na porção leste da bacia, que se encontra ocupada majoritariamente por chácaras e sítios, nos quais se pratica agricultura de subsistência e, em certos casos, pecuária leiteira. Verifica-se também, casos em que as terras são abandonadas após colheitas, deixando os solos expostos.

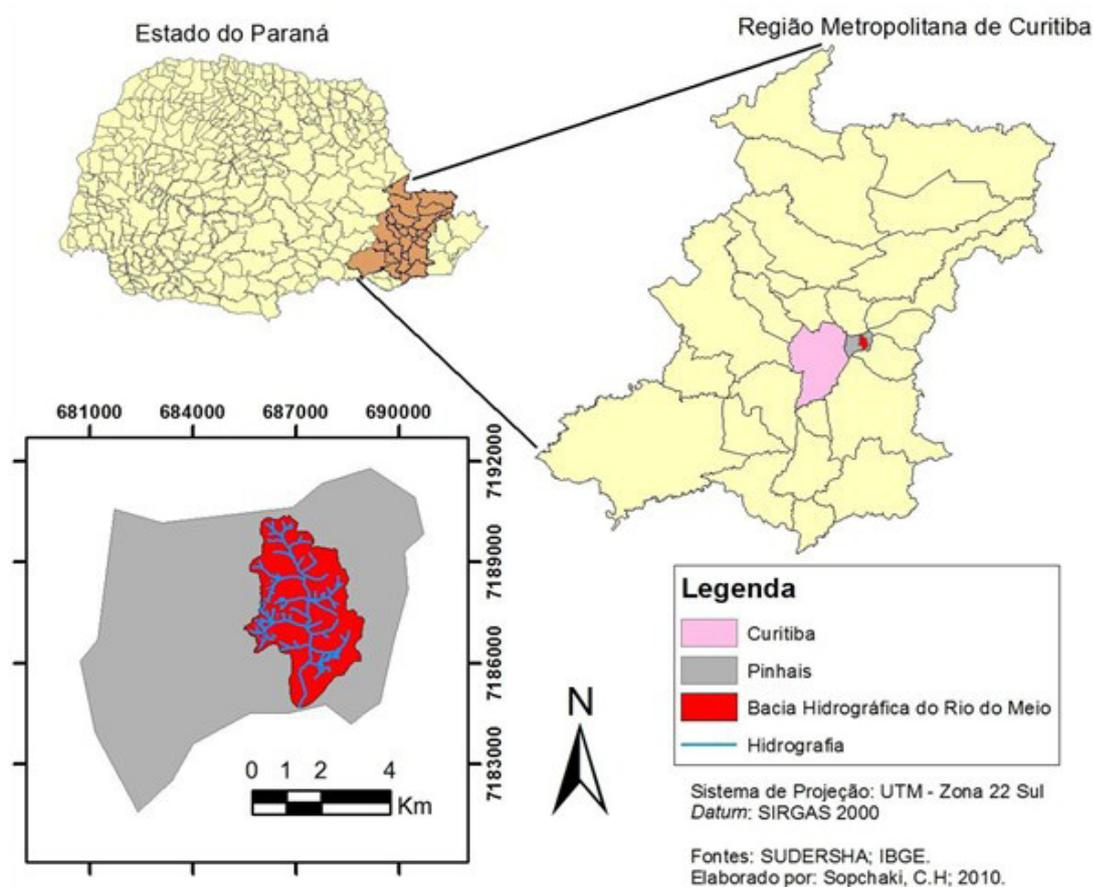


Figura 1 –Localização da Bacia do Rio do Meio
Organizado por: Sopchaki, C. H.

O processo erosivo

O processo erosivo, causado pela ação das águas pluviais, se inicia quando as gotas de chuva (caindo sob a forma direta, ou indireta, como por exemplo, caindo de folhas de árvores) atingem o solo. Há uma desagregação das partículas do solo e uma porção do solo é expelida a certa distância. A esse fenômeno dá-se o nome de splash erosion ou erosão por salpicamento.

Conforme Guerra (1999), a ação do splash, também conhecido por erosão por salpicamento, em português, é o estágio mais inicial do processo erosivo, pois prepara as partículas que compõem o solo, para serem transportadas pelo escoamento superficial. Essa preparação se dá tanto pela ruptura dos agregados, quebrando-os em tamanhos menores, como pela própria ação transportadora que o salpicamento provoca nas partículas do solo.

O splash acaba causando o selamento do solo, pois os agregados que ora foram fragmentados acabam atingindo os poros do solo, selando-o e ou formando crostas, o que acarreta em uma dificuldade da infiltração da água. A água após acumular-se em depressões começa a escoar sob a forma de um lençol (sheetflow), a chamada erosão laminar.

Conforme Lepsch et al. (1983), a erosão em lençol, ou laminar é a remoção de uma camada aparentemente uniforme da parte superficial do solo pela ação da chuva. O autor afirma ainda que, a erosão laminar é a mais difícil de ser identificada e avaliada nas condições gerais dos solos brasileiros.

A erosão em lençol muitas vezes acaba evoluindo para uma erosão linear, quando a concentração de água aumenta o escoamento superficial, favorecendo o aparecimento de filetes e sulcos no solo. E também, de acordo com a declividade e o nível do lençol freático pode evoluir ainda diretamente para uma voçoroca.

A erosão linear (flowline), segundo Guerra (1999) inicia quando há uma concentração do fluxo de água. À medida que o fluxo se torna concentrado em canais bem pequenos, em pontos aleatórios da encosta, a profundidade do fluxo aumenta e a velocidade diminui, a concentração de sedimentos no interior dos fluxos causa um forte atrito aumentando a erosão.

A partir daí completa-se o processo de erosão e evolução para ravinas e voçorocas, com a formação de microrravinas (micro-rills), formação de microrravinas com cabeceiras (headcuts) e desenvolvimento de bifurcações, através de pontos de ruptura (knickpoints). As ravinas por sua vez, podem evoluir para voçorocas, no entanto, conforme Guerra (2003) algumas voçorocas têm sua origem na erosão causada pelo escoamento subsuperficial.

O processo de erosão pluvial, com todas as suas etapas descritas acima, pode ser resumido conforme o fluxograma a seguir (figura 2):

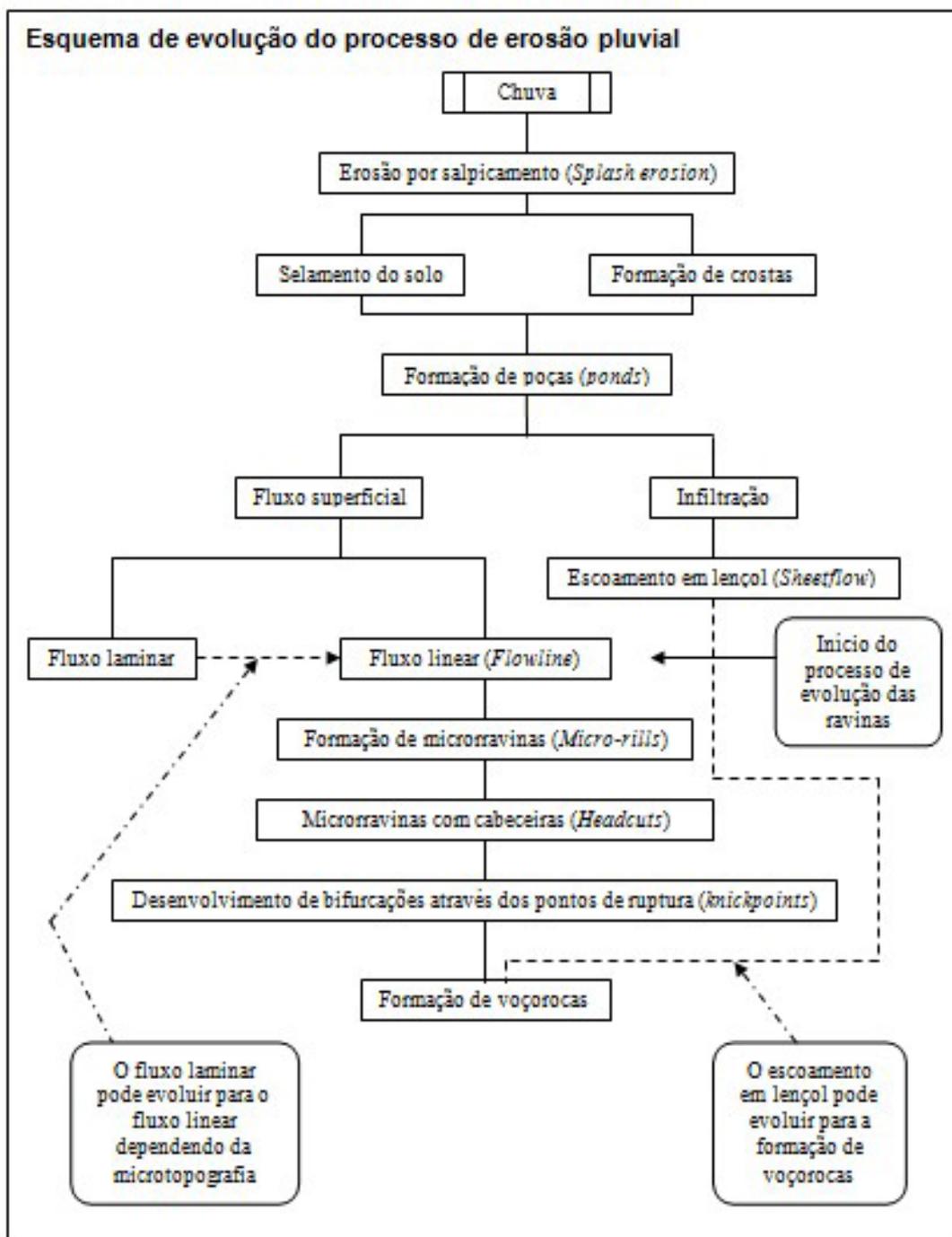


Figura 2 – Estágios do processo de erosão pluvial
 Fonte: organizado por Sopchaki, C. H., 2010.

Conforme Guerra (2003), há ainda os fatores controladores da erosão (erosividade da chuva, propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas) e que, devido à interação entre eles, existem áreas que erodem mais do que as outras. O autor afirma ainda que a intervenção do homem pode alterar esses fatores e, conseqüentemente, apressar ou retardar os processos erosivos.

Diferenciação entre ravinas e voçorocas

Muito se tem discutido a respeito das definições de ravinas e voçorocas, tanto na literatura internacional como nacional. Segundo Oliveira (1999), em geral, predominam distinções de caráter dimensional.

Oliveira (1999) afirma que mais recentemente, técnicos do Instituto Paulista de Tecnologia (IPT) têm veiculado a definição segundo a qual ravinas seriam canais criados pela ação do escoamento superficial; e voçorocas, canais esculpidos pelo afloramento do lençol freático.

Conforme Bigarella (1985), a voçoroca é nitidamente um fenômeno hídrico, envolvendo a ação das águas superficiais e subsuperficiais e o seu início se dá partir da concentração de água na superfície da vertente, a princípio com pequenos regos, que tendem a evoluir para sulcos e ravinas cada vez mais profundos, até encontrar o lençol freático.

Segundo Guerra (2003), as voçorocas são características erosivas relativamente permanentes nas encostas, possuindo paredes laterais íngremes e, em geral, fundo chato, ocorrendo fluxo de água no seu interior durante os eventos chuvosos. Algumas vezes as voçorocas se aprofundam tanto, que chegam a atingir o lençol freático.

Goudie³ apud Guerra (2003) não estipula limites precisos entre essas duas formas erosivas. O autor propõe que as ravinas podem ser obliteradas pelas máquinas agrícolas, enquanto as voçorocas não.

Fontes e Fontes (1992), no Glossário de Ciência do Solo, estipulam um limite dimensional entre ravinas e voçorocas, no qual estas possuem mais de 0,5m de largura e de profundidade, podendo chegar a mais de 30m de comprimento.

Para este trabalho será adotado o conceito de voçoroca proposto pelo IPT, no qual voçoroca ocorre apenas quando a erosão alcança o nível do lençol freático, pois se entende que a voçoroca seja um fenômeno hídrico, além do que, tal conceito possui maior facilidade de aplicação.

³ GOUDIE, A. **The encyclopedic Dictionary of Physical Geography.** Basil Blackwell Ltd., Oxford, Inglaterra: 1985.

Metodologia

Foram estudados in situ os processos erosivos citados por Valim (2003) e também foi percorrida toda a Bacia em busca de outros que pudessem ter surgido no local após esse período.

A pesquisa foi elaborada a partir do cadastro das erosões, conforme Ficha de Cadastro de Erosão, adaptada de Iwasa & Fendrich (1998).

Conforme Iwasa & Fendrich (1998), o cadastramento das erosões constitui a primeira etapa para se estabelecer um plano preventivo e de correção, pois seu objetivo é fornecer a criticidade das erosões. Esta é definida após a análise da ficha cadastro, cujos dados coletados indicam a possibilidade da progressão da atividade erosiva, colocando em risco moradias, equipamentos públicos e áreas urbanas, ou pelas restrições que podem causar, inibindo o processo de desenvolvimento urbano, devido ao seu porte.

A ficha de cadastro de erosão foi de suma importância nessa pesquisa, pois a partir do cadastro foi possível sistematizar a feição erosiva e entender questões relativas à gênese, pois, conforme Iwasa & Fendrich (1998), a análise da ficha permite também o conhecimento do comportamento

das erosões, principalmente em relação à dinâmica e fenomenologia do processo, que são dados fundamentais para a definição de critérios mais abalizados de projetos de contenção.

A etapa de campo anterior ao cadastro foi o reconhecimento da área, que foi realizado no dia 07 de abril de 2005. Nessa ocasião, os pontos principais da Bacia foram percorridos, bem como foram localizadas todas as erosões identificadas por Valim (2003).

O cadastro dos processos erosivos foi efetuado em atividade de campo realizada em 03 de dezembro de 2005. A partir da localização das erosões era desenhado o croqui, bem como feita a medição da área da erosão (comprimento, profundidade média e largura média) e da área de contribuição (área, comprimento de rampa a partir da vertente, comprimento de rampa a partir da cabeceira do processo erosivo, declividade da vertente e declividade a partir da cabeceira). Foram feitas anotações referentes à descrição geral do processo erosivo, bem como à interação deste com o uso e ocupação do solo. Após isso era feito o registro fotográfico da erosão e da área no entorno.

Os dados regionais (bacia hidrográfica, geomorfologia, pedologia e geologia) presentes na ficha de cadastro de erosão foram baseados no trabalho de Valim (2003).

A partir daí os dados foram tabulados a fim de explicar a gênese e evolução, bem como elaborar um prognóstico da erosão a fim de sugerir propostas para a contenção dos processos existentes e para a prevenção de outros que possam ser deflagrados.

Resultados e discussão

Entre o campo realizado em abril para reconhecimento da área e o realizado em dezembro, houve diferenças, pois neste último, os processos erosivos citados por Valim (2003), que puderam ser observados no início do ano, não estavam mais presentes, pelo menos aparentemente.

A maioria das erosões está ligada ao arruamento, que é feito sem drenagem e sem pavimentação, formando ravinas e muitas vezes evoluindo para voçorocas que chegam a consumir boa parte das ruas. Estas erosões foram preenchidas com saibro pela Prefeitura, que também nivelou as ruas com auxílio de tratores. As ravinas provenientes, provavelmente, de solo exposto por motivo de terras abandonadas após a colheita, estão sendo cobertas com troncos e galhos de árvores possivelmente com o intuito de barrar a sua evolução.

As principais causas do desencadeamento e evolução dos processos erosivos urbanos são problemas no planejamento do sistema viário, deficiência no sistema de drenagem de águas pluviais, expansão urbana descontrolada, desmatamento e formas de uso e ocupação do solo inadequadas que, acabam deflagrando os processos imediatamente, ou, após certo intervalo de tempo (Salomão, 1999; Iwasa e Fendrich, 1998; Fendrich, 1997).

Segundo Salomão (1999) “o projeto de controle da erosão urbana envolve aspectos geotécnicos e urbanísticos. Os primeiros exigem a caracterização dos fatores e mecanismos relacionados às causas do desenvolvimento dos processos erosivos, e os segundos, as possibilidades e alternativas de ocupação urbana”.

Iwasa e Fendrich (1998) recomendam algumas diretrizes a serem tomadas com relação a futuros loteamentos, dentre elas: manter desocupadas as cabeceiras e linhas de drenagem natural, utilizando-as como áreas verdes; traçado viário deve evitar ruas longas situadas perpendicularmente às curvas de nível; procurar situar as vias principais paralelamente às curvas de nível; os lotes vazios devem ser mantidos com cobertura vegetal.

O combate à erosão deve contemplar ações de caráter preventivo e corretivo para seu controle, dentre os quais se destacam a revegetação para proteção do solo; implantação de obras de estabilização e drenagem, conforme parâmetros de engenharia e geotecnia: muros, barramentos, estruturas em gabião, revestimentos, retaludamentos, escadas hidráulicas, dissipadores de energia, drenagem. (Mineropar, 1998).

Portanto, fica nítido que as ações implementadas pela Prefeitura no local são completamente equivocadas. O arruamento é feito sem planejamento e sem drenagem, e o tratamento que foi dado aos processos erosivos apenas os mascara sob entulhos ou galhos de árvores, fazendo, provavelmente que os mesmos reincidam futuramente.

Então, os processos erosivos citados por Valim (2003) não puderam mais ser estudados, pois estavam cobertos com saibro ou troncos de árvores, no entanto foram cadastrados outros dois, aparentemente de formação recente, que puderam ser objeto de análise, conforme Fichas de Cadastro da Erosão 1 (Tab. 1 e 2) e Fichas de Cadastro da Erosão 2 (Tab. 3 e 4). Tais processos erosivos encontram-se às margens da Estrada da Fazenda do Capão, conforme mapa de localização (Fig. 3).

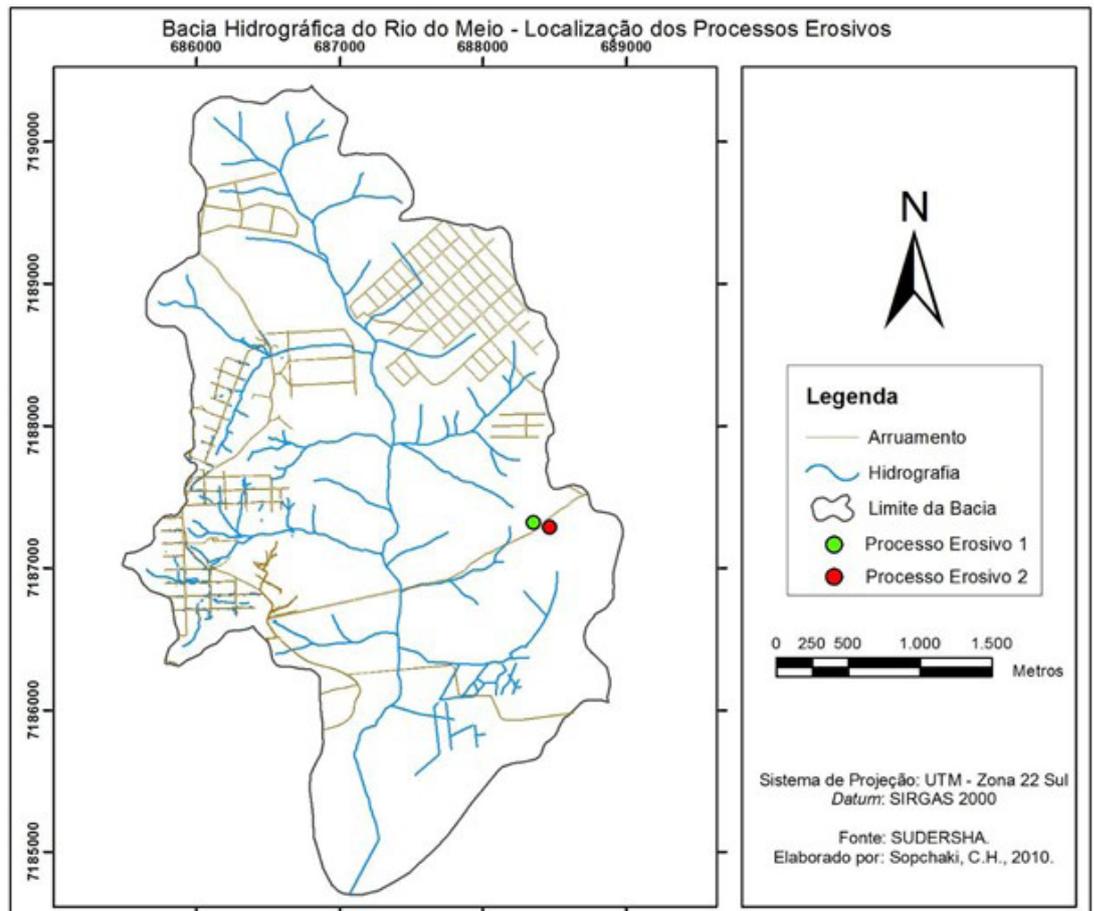


Figura 3 – Mapa de Localização dos Processos Erosivos

Fonte: Organizado por Sopchaki, C. H., 2010.

FICHA DE CADASTRO DE EROSIÃO							
1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA EROSIÃO							
número / nome: 1							
acesso: pela estrada que leva à Fazenda do Capão.							
2. DADOS REGIONAIS							
bacia hidrográfica: Bacia Hidrográfica do Rio do Meio.				geomorfologia: Vertente longa e convexa, morros arredondados de grande amplitude, declividade baixa.			
geologia: Formação Guabirota - argilitos e arcósios, sendo argilas do tipo 2:1, com característica expansiva e higroscópica.				pedologia: Latossolo.			
3. DADOS GEOMÉTRICOS				4. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO			
comprimento (m): 32	profundidade média (m): 0,15	largura média (m): 8	área de contribuição (ha): 0,7	comprimento de rampa (m)		declividade (%)	
				da vertente: 250	da cabeceira: 30	da vertente: 8	da cabeceira: 5
5. INTERAÇÃO DA EROSIÃO COM O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO O solo na região é coberto por tipologias vegetais primárias, basicamente estepe gramíneo-lenhosa.							
6. DESCRIÇÃO GERAL							
Trata-se de ravinamento próximo ao divisor de águas da Bacia do Rio do Meio, onde a declividade é baixa. O solo na área não estava exposto, a vegetação foi levada pela erosão. A estrada passa ao lado (abaixo) das ravinas, porém há um aterramento na estrada e portanto há uma diferença de altura, sendo a estrada cerca de 0,3 m mais alta.							
7. PROVÁVEL CAUSA DA FORMAÇÃO							
A causa está, provavelmente, ligada à estrada construída sem pavimentação e sem drenagem, e, como citado anteriormente, embora esteja mais abaixo na vertente em relação às ravinas, há uma diferença de altura devido ao aterramento da via. Portanto percebe-se que a evolução da erosão se iniciou perpendicularmente à estrada e depois sofreu uma evolução remontante e também acabou comprometendo à jusante.							
8. PREVISÕES							
Caso não seja adotada alguma medida plausível, é provável que o processo erosivo continue evoluindo e comprometa toda a área à montante da ravina, chegando inclusive ao divisor de águas entre a Bacia do Rio do Meio e do Iraí que está próximo (cerca de 30m), podendo inclusive alterar a drenagem entre essas Bacias. Há também a possibilidade da estrada ser comprometida, pois a erosão de número 2, cadastrada a seguir pode ser considerada como a continuação desta, após a travessia da via, a qual só não foi comprometida ainda devido à sua compactação e ao fato de que a água correr perpendicularmente à ela.							
9. IDENTIFICAÇÃO DA FICHA							
data cadastro: 03/12/2005		coordenadas			nº do cadastro: 1	nº anexos: 1	
		NS 25°25'12"S	EO 49°7'42"O				

Tabela 1– Ficha de Cadastro da Erosão 1

Fonte: organizado por Sopchaki, C. H.

10. FOTOS / CROQUIS

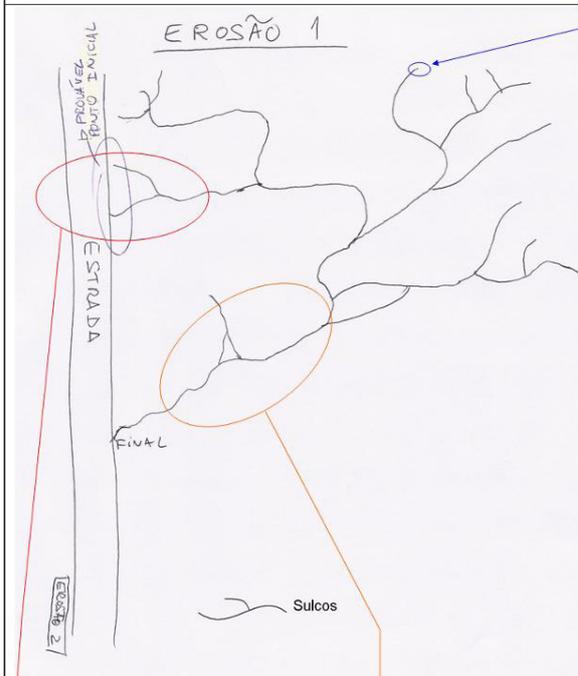


Figura 2 - Croqui do Processo Erosivo 1
Fonte: organizado por Carlos Henrique Sopchaki

Ponto equivalente no croqui
Alcova de regressão

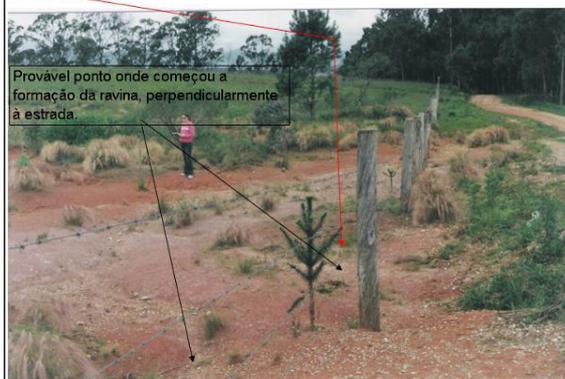


A erosão continua evoluindo, percebe-se pela remoção da vegetação e pelos sulcos com marcas recentes de escoamento.

Foto 3 - Evolução da Erosão 1
Fonte: acervo do autor, 2005.



Foto 1 - Processo Erosivo 1
Fonte: acervo do autor, 2005.



Provável ponto onde começou a formação da ravina, perpendicularmente à estrada

Foto 2 - Provável ponto de início da Erosão 1
Fonte: acervo do autor, 2005.

nº do cadastro:	anexo:
1	1

A 'Erosão 1' evolui, aparentemente, a partir do corte da estrada, pois o provável ponto inicial é a partir dela, perpendicularmente, devido à diferença de altura entre a estrada já aterrada e o terreno ao lado onde está a erosão. A construção da estrada foi feita sem pavimentação e drenagem, fato que auxilia a formação de sulcos e ravinas devido à concentração do escoamento superficial.

No início desse processo erosivo, provavelmente o solo não estava exposto, a vegetação foi levada posteriormente pela erosão. A perspectiva é de que a erosão continue evoluindo, pois existem alcovas de regressão e sulcos e ravinas com marcas recentes de escoamento.

1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA EROSÃO							
número / nome: 2							
acesso: pela estrada que leva à Fazenda do Capão.							
2. DADOS REGIONAIS							
bacia hidrográfica: Bacia Hidrográfica do Rio do Meio.			geomorfologia: Vertente longa e convexa, morros arredondados de grande amplitude, declividade baixa.				
geologia: Formação Guabirota - argilitos e arcósios, sendo argilas do tipo 2:1, com característica expansiva e higroscópica.			pedologia: Latossolo.				
3. DADOS GEOMÉTRICOS			4. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO				
comprimento (m): 11	profundidade média (m): 0,42	largura média (m): 1	área de contribuição (ha): 1,3	comprimento de rampa (m)		declividade (%)	
				da vertente: 250	da cabeceira: 62	da vertente: 8	da cabeceira: 13
5. INTERAÇÃO DA EROSÃO COM O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO O solo na região é coberto por tipologias vegetais primárias, basicamente estepe gramíneo-lenhosa. Curiosamente a área onde se encontra a erosão é uma área de proteção ambiental pertencente à SANEPAR.							
6. DESCRIÇÃO GERAL							
Localiza-se, assim como a erosão de número 1, próximo ao divisor de águas da Bacia do Rio do Meio com a Bacia do Iraí, no entanto a declividade é maior que naquela erosão. Há menos solo exposto e a falta de vegetação é quase que pontual nos sulcos, o que nos traz a idéia de que trata-se de um processo erosivo jovem, porém de rápida evolução, haja vista a profundidade dos sulcos. A estrada passa ao lado (acima) das ravinas, o que contribui ainda mais para o aumento da declividade, pois com o aterro da estrada a diferença de altura aumentou.							
7. PROVÁVEL CAUSA DA FORMAÇÃO							
Nitidamente nota-se que a estrada foi também a causadora desse processo erosivo, pois foi construída sem pavimentação e sem drenagem, e, devido ao corte e aterro, a diferença de altura aumentou, aumentando a declividade e conseqüentemente a velocidade e força das águas, que já ganham força na estrada e recebem um acréscimo de energia ao saírem dela, devido à esse fato.							
8. PREVISÕES							
Trata-se, como dito anteriormente, de um processo jovem mas de rápida evolução, e o mesmo tem grandes possibilidades de levar consigo a estrada que encontra-se à montante e encontrar-se com a erosão de número 1, causando um estrago ainda maior. É necessário a contenção desse processo e a diminuição da energia das águas provenientes da estrada.							
9. IDENTIFICAÇÃO DA FICHA							
data cadastro: 03/12/2005		coordenadas		nº do cadastro: 2	nº anexos: 1		
		NS 25°25'11"S	EO 49°7'45"O				

10. FOTOS / CROQUIS

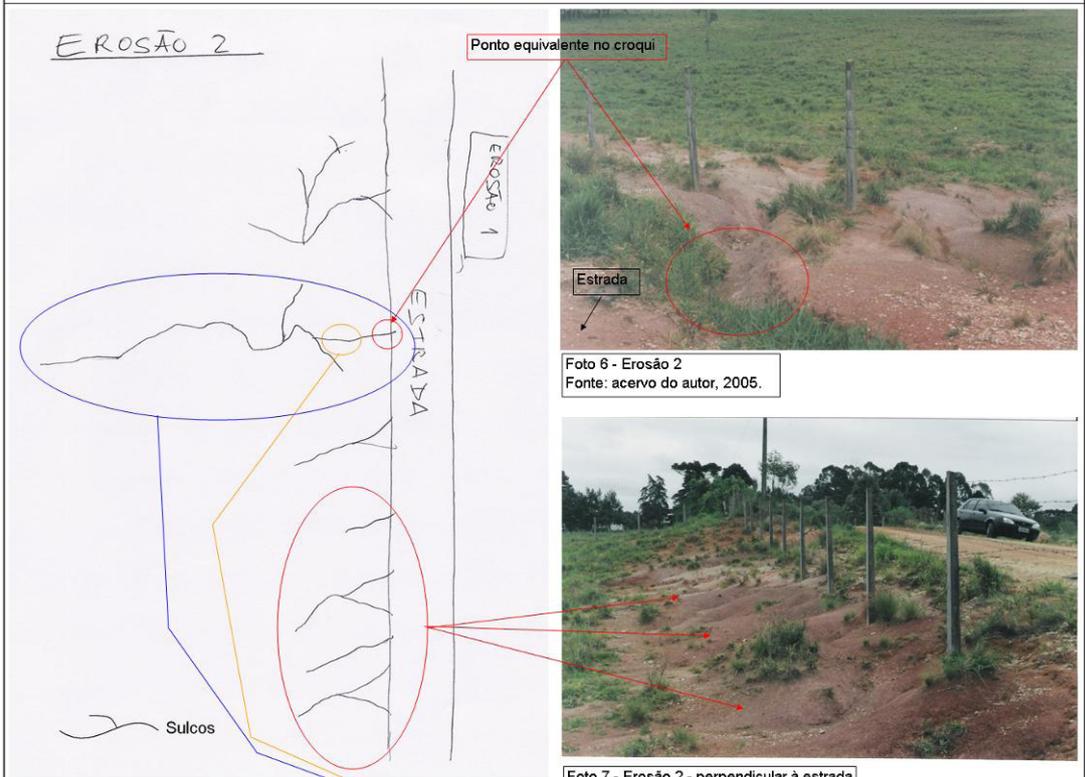


Figura 3 - Croqui do Processo Erosivo 2
Fonte: organizado por Carlos Henrique Sopchaki

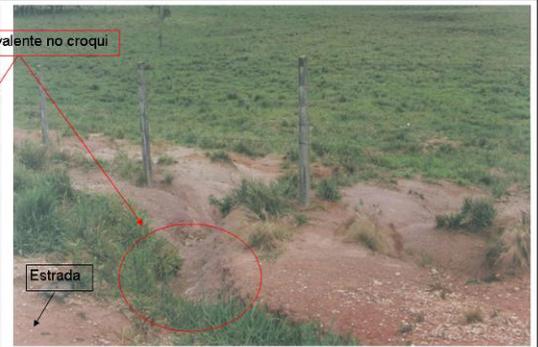


Foto 6 - Erosão 2
Fonte: acervo do autor, 2005.



Foto 7 - Erosão 2 - perpendicular à estrada
Fonte: acervo do autor, 2005.



Foto 5 - Processo Erosivo 2 - Área de Proteção Ambiental
Fonte: acervo do autor, 2005.



Foto 8 - Erosão 2 - ravinas profundas
Fonte: acervo do autor, 2005.



Foto 9 - Erosão 2 - Declividade acentuada
Fonte: acervo do autor, 2005.

nº do cadastro:	anexo:
2	1

Tabela 4- Ficha de Cadastro da Erosão 2 (anexo)
Fonte: organizado por Sopchaki, C. H.

A 'Erosão 2' está ao lado (abaixo) da estrada e possui uma declividade maior que a 'Erosão 1', e essa aumentou ainda mais com a construção da estrada, portanto é outro caso de processo erosivo proveniente da construção da estrada. É um processo erosivo recente, pois há ausência de vegetação pontualmente nos sulcos, mas de rápida evolução, dada a profundidade dos sulcos e ravinas.

Observam-se também alcovas de regressão, o que indica que a ravina está evoluindo à remontante e pode começar a levar consigo a estrada e até mesmo se juntar à 'Erosão 1'. O que chama a atenção é o fato desse processo erosivo estar inserido em uma área de preservação ambiental, mantida pela Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar).

Conclusão

Os processos erosivos citados por Valim (2003) não existem mais, ou melhor, estão mascarados abaixo de soluções inadequadas aplicadas pela Prefeitura local. Depositar entulhos em cima de ravinas, ou preencher com pedra brita, apenas esconde o problema temporariamente.

Sabe-se que esse tipo de solução faz com que os processos erosivos tornem-se recorrentes, o que acaba contribuindo para a degradação do meio ambiente, pois, em teoria, tudo que é colocado dentro e próximo às ravinas e voçorocas, acaba sendo transportado e contribui para o assoreamento dos rios. O assoreamento causado na Bacia do Rio do Meio causa maior preocupação, pois o rio está inserido em manancial que abastece parte da cidade de Curitiba.

Com relação às ações da Prefeitura é necessário um planejamento nas obras de contenção e prevenção aos processos erosivos, pois, estes, em sua maioria, estão ligados à problemas no sistema viário e na inexistência de um sistema de drenagem de águas pluviais.

Os processos erosivos que foram cadastrados reforçam a ideia de que as erosões na referida bacia ocorrem por descaso da Prefeitura nas obras, pois ocorrem em baixas declividades, em solos do tipo Latossolo, que possuem grande resistência à erosão, pois possuem boa permeabilidade e drenagem e também reduzida diferenciação no teor de argila do horizonte A para o B. O solo na área não estava exposto, o que também contribui para a resistência à erosão.

A Bacia do Rio do Meio deveria merecer uma atenção especial da Prefeitura de Pinhais, para que fossem solucionados esses problemas erosivos, e para que houvesse a prevenção de outros que poderiam vir a ser deflagrados, pois o custo para recuperação de áreas degradadas por erosão é mais do alto do que fazer a prevenção a esses processos através de um sistema viário e de drenagem de águas pluviais planejado, e práticas conservacionistas no manejo do solo para a ocupação e agricultura.

A metodologia da Ficha de Cadastro de Erosão, adaptada de Iwasa e Fendrich (1998), aplicada nesta pesquisa mostrou-se eficiente para alcançar os objetivos propostos por esta pesquisa, tal como preconizavam os autores. Vale destacar ainda, que esta metodologia tem como um de seus pontos positivos a forma expedita como é feito o cadastramento das feições erosivas no campo.

Referências

BADUY, R. **Meio ambiente e urbanização na bacia do Rio do Meio em Pinhais – PR**. Curitiba, 2002. 83f. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná.

BIGARELLA, J. J. **Visão integrada da problemática da erosão**. Curitiba, Associação de defesa e educação ambiental e Associação brasileira de engenharia, 1985.

BOARDMAN, J. Prefácio. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.) **Erosão e conservação dos solos: conceitos temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

FENDRICH, R. Erosão Urbana. In: FENDRICH, R.; OBLADEN, N. L.; AISSE, M. M.; GARCIAS, C. M. **Drenagem e controle da erosão urbana**. Curitiba: Champagnat, 1997.

FONTES, L.E.F.; FONTES, M. P. F. **Glossário de ciência do solo**. Viçosa: Departamento de Solos/Universidade Federal de Viçosa, 1992.

FUCK, R. A. **Geologia da Folha de Piraquara**. Curitiba: Comissão da Carta Geológica do Paraná, 1967a. 1 mapa: 55 x 82 cm. Escala 1:50.000.

GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.) **Erosão e conservação dos solos: conceitos temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

_____. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

IWASA, O. Y.; FENDRICH, R. Controle da erosão urbana. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Ed.) **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

JACOBS, G. A. **Dinâmica de uso e ocupação dos mananciais na região metropolitana de Curitiba-PR**. Curitiba, 2002. 255f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

LEPSCH, I. A.; BELINAZZI, R.; BERTONI, D. & ESPINDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência dos Solos, 1983.

LOHMANN, M. **Estudo morfopedológico da Bacia do Arroio Guassupi, São Pedro do Sul – RS: subsídio à compreensão dos processos erosivos**. Curitiba, 2005. 127 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná.

MINEROPAR. **Guia de prevenção de acidentes geológicos urbanos**. Curitiba, 1998.

NAUCK, D. **Estudo das áreas inundáveis de Pinhais, PR. Uma proposta de planejamento para mitigação das enchentes urbanas**. Curitiba, 2003. 103 f. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal do Paraná.

OLIVEIRA, M. A. T. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.) **Erosão e conservação dos solos: conceitos temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.) **Erosão e conservação dos solos: conceitos temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

VALIM, R. T. **A formação de processos erosivos na Bacia do Rio do Meio: município de Pinhais, Região Metropolitana de Curitiba**. Curitiba, 2003. 56 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná.

Correspondência:

Carlos Henrique Sopchaki -

E-mail: carlos.sop@uol.com.br

Recebido em 01 de agosto de 2011.

Revisado pelo autor em 10 de julho de 2012.

Aceito para publicação em 14 de setembro de 2012.