

FRAGILIDADE AMBIENTAL E IMPACTOS EROSIVOS AO LONGO DO CÓRREGO MANDACARU NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ – PR.

Alexandra Sigora Silva

Professora da Rede Estadual de Ensino do Estado do Paraná – Secretaria de Estado da Educação
alexandrasigora@yahoo.com.br

Vitor Hugo Ribeiro

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Maringá,
Integrante do Núcleo de Estudos de Mobilidade e Mobilização – NEMO, bolsista pela CAPES
vitor.vhr@hotmail.com

RESUMO: Este trabalho visa contribuir para o estudo de fragilidade ambiental em bacias hidrográficas, levando em conta a necessidade do planejamento ambiental e territorial compreendendo os elementos atuantes no espaço de forma conjunta, possibilitando o diagnóstico dos problemas de fragilidade da paisagem e avaliando as suas potencialidades. Como objeto de estudo, selecionou-se a bacia do Córrego Mandacaru situada na cidade de Maringá, pois, devido ao processo de ocupação, esta área apresenta diversas fragilidades e impactos ambientais em virtude do desprovimento de planejamento ambiental e territorial de maneira adequada, onde o processo de urbanização vem avançando em sentido à área rural, promovendo grandes transformações na organização física e no seu comportamento. Dentro desta perspectiva, foi realizado o estudo através de mapeamentos empregando a metodologia proposta por Ross (1991), que consiste em estudos de fragilidade ambiental considerando a paisagem como um todo, levando-se em conta as unidades de paisagens.

Palavras- chave: Fragilidade ambiental. Impactos erosivos urbanos. Bacia hidrográfica.

AMBIENT FRAGILITY AND EROSIVE IMPACTS BEYOND MANDACARU STREAM IN THE URBAN AREA OF MARINGÁ CITY - IN PARANÁ

ABSTRACT: This work aims to contribute for the study of the ambient fragility in hydrographic basins, taking into account the necessity of the ambient and territorial planning, understanding the operating elements in the space of joining forms, making possible the diagnosis of the problems of fragility of the landscape and evaluating its potentialities. As object of this study, it was selected the basin of Mandacaru Stream in the city of Maringá, because due to the occupation process, this area presents a lot of fragilities and ambient impacts in virtue of the destitution of ambient and territorial planning in adjusted way, where the urbanization process comes advancing in the direction of the agricultural area, promoting great transformations in the physical organization and its ambient behavior. Inside this perspective, the methodology was carried through the study of mappings and using the proposal from Ross (1991), that consists of

some studies of the ambient fragility considering the landscape as a whole, taking into account the units of its own landscape.

Key-words: Ambient fragility. urban erosive impacts. hydrographic basin.

1- INTRODUÇÃO

As transformações efetivadas pelas sociedades humanas nos equilíbrios naturais variaram segundo épocas e regiões. Numa abordagem geográfica, a história evolutiva humana pode ser vista como uma progressiva apropriação da superfície terrestre pelos diferentes grupos sociais, cada grupo imprimindo características no espaço peculiar ao seu modo de vida. Dentro desta perspectiva, ROSS (1991) afirma que o relevo terrestre é parte importante do palco, onde o homem como ser social pratica o teatro da vida. Desta forma, nada mais coerente do que a conciliação entre o desenvolvimento e a preservação, através de uma boa gestão que consiga preservar os recursos disponíveis e ao mesmo tempo, assegurar a todos os seres humanos uma boa qualidade de vida garantindo o seu desenvolvimento.

Mas a realidade em que vivemos se distancia muito deste ideal, onde os grandes centros urbanos são exemplos claros da criação de ambientes completamente artificiais, onde os elementos naturais foram transformados e substituídos ao limite máximo possível. A partir desta idéia, pode-se observar atualmente em diversos centros urbanos ou nas zonas rurais o uso e ocupação do espaço sem um planejamento urbano ou rural adequado. Dessa forma, é praticamente impossível não existir consequências prejudiciais ao ambiente, resultando em danos que podem ser permanentes ou de difícil e longa recuperação.

A cidade acaba se transformando em um organismo complexo para gerenciar, uma vez que a urbanização tende a impactar cada vez mais o meio, degradando-o fisicamente e poluindo-o de formas diversas, devido ao mau uso do solo e a implementação de atividades poluidoras. Esses impactos alteram toda a flora e fauna dos ecossistemas, sendo maior o impacto quando a ocupação urbana ocorre de forma irregular.

Isso é decorrente de um uso e ocupação do espaço que é realizado normalmente sem conhecimentos suficientes sobre as características da paisagem e de seu potencial ecológico, o que acaba provocando o processo de modificação da paisagem negativamente. Considerando estes fatos, vê-se a necessidade do planejamento ambiental e territorial compreendendo os

elementos atuantes no espaço de forma conjunta possibilitando o diagnóstico dos problemas de fragilidade da paisagem e avaliando as suas potencialidades.

Tendo estas questões em vista, selecionou-se à bacia do córrego Mandacaru, situada na cidade de Maringá, região norte do Paraná. Essa região possui um histórico de ocupação bem recente, onde a plantação de café encontrou condições favoráveis ao plantio, influenciando a substituição da mata nativa por monoculturas, ocorrendo desta forma, toda uma metamorfose do quadro paisagístico.

Os trechos superior e médio do córrego Mandacaru estão inseridos no perímetro urbano de Maringá, aonde o processo de urbanização vem avançando em sentido à área rural, promovendo grandes transformações na organização física e no seu comportamento.

Dentro desta perspectiva, este trabalho visa contribuir para o estudo de fragilidade ambiental em bacias hidrográficas urbanizadas, identificando e caracterizando a fragilidade ambiental e emergente na área da bacia em estudo através de mapeamentos e empregando a metodologia proposta por Ross (1991).

Ross (1991) propõe o estudo de fragilidade ambiental considerando a paisagem como um todo, levando em conta as unidades de paisagens. Desta forma é adaptável ao estudo de bacias hidrográficas, pois nesse espaço se desenrolam importantes relações entre a sociedade e a natureza.

Para tal análise integrada, foram adquiridos e interpretados dados como carta topográfica, imagem de radar para elaboração da carta de uso do solo, saída a campo para checar imagens e identificar impactos ao longo do canal utilizando GPS, fotografias, softwares para manipulação dos dados de base. Através do cruzamento das informações obtidas nos materiais cartográficos, obtém-se o grau de fragilidade ambiental ao qual esta submetida a área de pesquisa. Para avaliar os resultados obtidos quanto à fragilidade, foi atribuído uma classificação a cada carta temática. Programas como “Google Earth”, Corel Draw12, “Global Mapper” foram utilizados para o cruzamento de informações.

Desta forma, foram determinados o nível atual de transgressões ambientais, os impactos decorrentes do processo de urbanização na bacia hidrográfica, e as suas fragilidades considerando o uso do solo urbano.

2- LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área estudada encontra-se na porção norte da cidade de Maringá, região norte do estado do Paraná com as coordenadas 23°27' de latitude sul e 51°57' de Longitude Oeste de Greenwich, apresentando uma variação altimétrica entre 450 a 600 metros. (Figura 1)

O substrato geológico da área é formado por rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, originário de derrames de lavas dos períodos Jurássico-Cretáceo, onde a intemperização dessas rochas gerou solos bem profundos, como o Latossolo Vermelho Distroférico (antigo Latossolo Roxo) e o Nitossolo Vermelho Eutroférico (antiga Terra Roxa Estruturada).

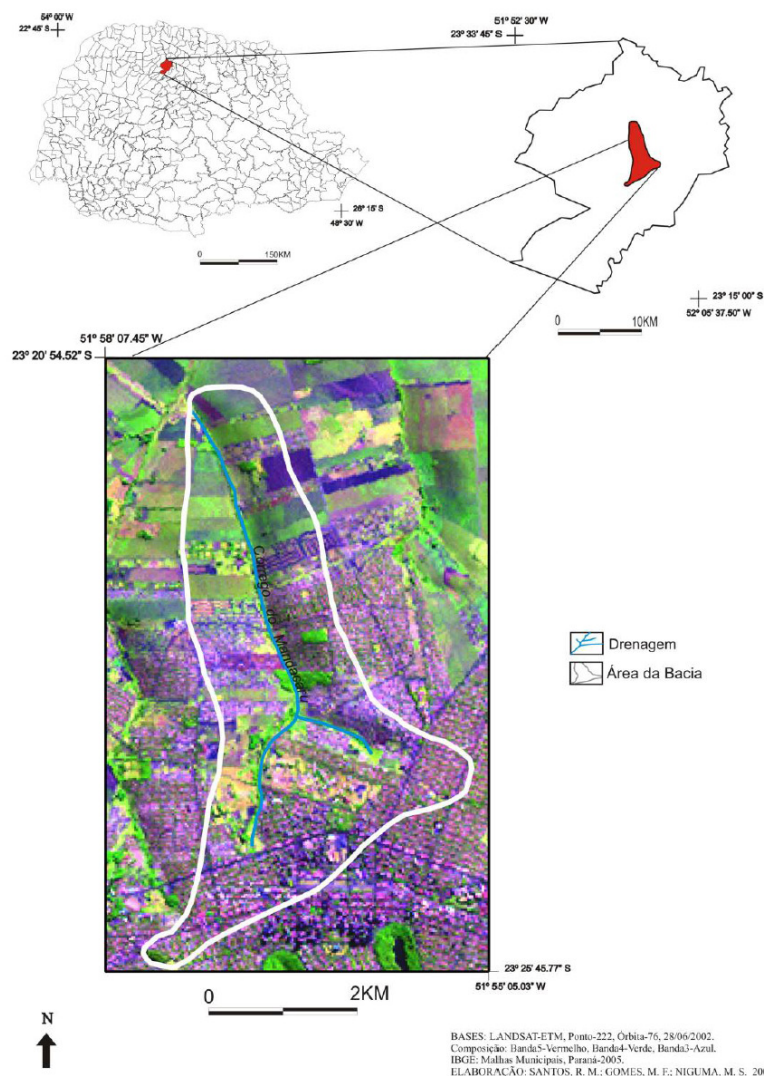


Figura 1- Estado do Paraná, localização da bacia do Córrego Mandacarú na área urbana de Maringá- PR.

Fonte: SANTOS, R. M; GOMES, M. F; PAIVA, R. G; GONÇALVES JUNIOR, F. A. 2009.

Sendo esta área inserida no Terceiro Planalto Paranaense, o relevo regional é de forma geral escalonado, apresentando as testas das escarpas voltadas para leste, possuindo espigões com topos planos em forma de mesetas ou suavemente arredondados, como o caso da cidade de Maringá, ligeiramente inclinados para oeste (Maack, 1968).

Maringá encontra-se no divisor de águas dos rios Pirapó e Ivaí, que se estende em sentido sudeste-noroeste (Maack, 1968.). Neste espigão divisor, ocorrem várias cabeceiras de drenagens, entre elas o córrego Mandacaru que é um importante afluente do ribeirão Maringá, tributário do rio Pirapó.

Desta forma o sistema hidrológico da cidade está caracterizado como sendo uma área de nascentes, com a sua compartimentação de topo muito plana, do qual brotam vários córregos e ribeirões. Possuem comprimentos e vazões modestas, correndo no sentido divergente das duas vertentes (N-S), a partir do divisor de águas que tem no sentido (E-W). O padrão de drenagem predominante é do tipo dendrítico, com orientação estrutural caracterizada pela orientação (N-S) dos cursos de água principais e (E-W) dos seus afluentes. (Zamuner, 2001)

De acordo com Santos (1996), Maringá apresenta um clima subtropical úmido com chuvas no verão e invernos com geadas pouco frequentes, com uma temperatura média anual de 20 °C e índice pluviométrico anual de 1500 mm.

A vegetação originária de Maringá era constituída pela Floresta Estacional Semidecidual e submontana, como atestam diversas espécies vegetais encontradas atualmente em reservas, situadas na área central da cidade (Parque do Ingá, Bosque dos Pioneiros). No meio urbano, há uma diversidade muito grande de espécies de árvores plantadas em praças e avenidas como, por exemplo, os ipês roxos e amarelos e as quaresmeiras. A área rural encontra-se devastada da antiga mata, cedendo lugar a culturas permanentes e temporárias (Zamuner, 2001.).

A cidade de Maringá surgiu com a colonização do norte do Paraná por cafeicultores mineiros e paulistas, com a implantação do núcleo definitivo em 1947 pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná (CMNP), e foi elevada a categoria de município em 1951.

O modelo de colonização adotado pela CMNP foi o parcelamento do território em pequenos lotes, para facilitar as vendas e com uma preocupação em relação ao povoamento e desenvolvimento da região.

Mas a reorganização do espaço agrícola brasileiro para atender aos mercados internacionais, associadas às fortes geadas de 1975, definiu uma nova motivação de utilização do solo: soja-trigo, com alta tecnologia, e pecuarização nas terras areníticas, ambas opções de baixa absorção de mão-de-obra; isso provocou a desintegração da economia local-regional, o êxodo rural, o despovoamento de inúmeras pequenas cidades, ou seja, a falência do modelo implantado pela CMNP. (Passos, 2003)

O efeito dessa reorganização do espaço rural, é que como o soja e o trigo necessitam de grandes áreas de cultivo e pouca mão-de-obra, iniciou-se o êxodo rural, e também a vinda de pessoas de cidades menores para outras mais prósperas, como o que ocorreu em Maringá.

Desta forma o zoneamento residencial da cidade, não foi concretizado devido ao rápido crescimento urbano na década de 1970, período que se caracterizou por uma expansão urbana, correspondendo ao período de queda do café. (Otsuschi, 2000)

Com o aumento da população urbana, o setor terciário ficou fortalecido, sendo o setor que mais arrecada ICMS. Em 2006 a cidade possuía aproximadamente 300.000 habitantes (IBGE, 2006), ocupando as diversas zonas da cidade, distribuídas em comercial, industrial, habitacional, de serviços públicos e de armazéns.

Segundo Zamuner (2001) nos seus primeiros anos de existência, a fase inicial de ocupação (1947/1970), a cidade possuía baixa densidade de população, em que grande parte do espaço urbano permanecia desocupada. Já nas décadas seguintes, ocorreu uma grande aceleração urbana, acompanhado de verticalização do uso residencial, principalmente na década de 1980. Na década de 1990, a densidade permaneceu igual à década anterior.

Sobre a evolução da ocupação urbana na área referente à bacia do córrego Mandacaru, verifica-se que os primeiros loteamentos surgiram antes da década de 1960, mas apenas na área correspondente a cabeceira. Nas décadas de 1970 a 1990, surgiram de forma bem expressiva loteamentos pelo médio e baixo curso da bacia, mas apenas na vertente direita do córrego. Na vertente esquerda, poucos loteamentos surgiram antes de 1995. (Otsushi, 2000)

Podemos concluir que o acelerado processo de urbanização nas décadas de 1970 (correspondente à queda do café) e 1980, ocupando áreas de antigas zonas rurais, acabou desrespeitando o planejamento inicial, de forma que o plano piloto que programava o crescimento da cidade no sentido norte foi totalmente descaracterizado.

As localizações periféricas foram sendo ocupadas rápida e intensamente sem que houvesse um planejamento específico para tal. Por sua vez, os espaços ocupados, em sua maioria, não tiveram qualquer tipo de avaliação física específica, ou, se a fizeram, foram negligentes no sentido de visarem apenas interesses particulares por parte de seus financiadores (públicos e privados). O que, num segundo momento, viria prejudicar a vida das populações que ocupam estes espaços (Pierobon, 2003).

3- FRAGILIDADE NA BACIA DO CÓRREGO MANDACARU

Para compreender a situação ambiental de uma determinada área, torna-se necessário o emprego da análise integrada dos elementos do quadro natural e humano. Sendo assim, este estudo que visa identificar a fragilidade ambiental atuante na bacia do córrego Mandacaru, seguiu a metodologia de Ross (1991) que propõe o cruzamento de cartas temáticas, para obter-se o grau de fragilidade ambiental e emergente.

Sendo assim, as análises das cartas temáticas de declividade, tipos de solos e uso do solo, são essenciais, por serem parâmetros que indicam o comportamento da bacia, numa análise integrada. Então, para avaliar os resultados obtidos foi necessário estabelecer pesos e dígitos a cada situação da variável (através das cartas temáticas), cruzando dados e obtendo os graus de fragilidade a que está exposta à área de estudo.

3.1- Declividade

Segundo Santos (2005) a declividade de um terreno é um importante fator a ser analisado no mapeamento da fragilidade ambiental, sendo um dos agentes desencadeadores dos processos erosivos devido a influencia do grau de inclinação a esses processos.

Na bacia do córrego Mandacaru, seguindo as classes sugeridas pela metodologia de Ross(1991), a declividade apresenta-se de moderada a fraca, sendo a classe de 0-6% predominante nos setores de topo e alta a média vertente, constituindo um relevo plano a suave ondulado; 6-12%, em geral a partir das médias vertentes (predomínio de nitossolo), mas passando

na baixa vertente, em muitos setores, para declividades mais fracas (0-6%); e de forma bem restrita classes de 12-20% em alguns trechos localizados de baixa vertente. (Figura 2)

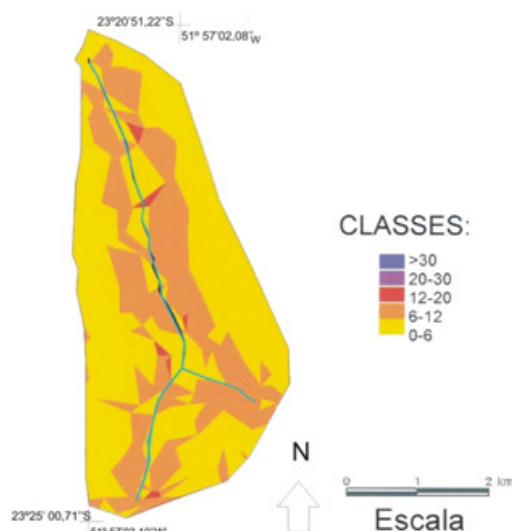


Figura 2- Carta de declividade do Córrego Mandacaru, Maringá- PR, 2006.

Fonte: Google Earth, SRTM, 2006.

Elaboração: RIBEIRO, Mateus; SILVA, Alexandra, S, 2006.

As nascentes estão entre 550metros a 490metros de atitude, o médio curso está entre 490metros a 430metros de altitude, sendo o baixo curso entre 430 a 400metros de altitude (Figura 3).

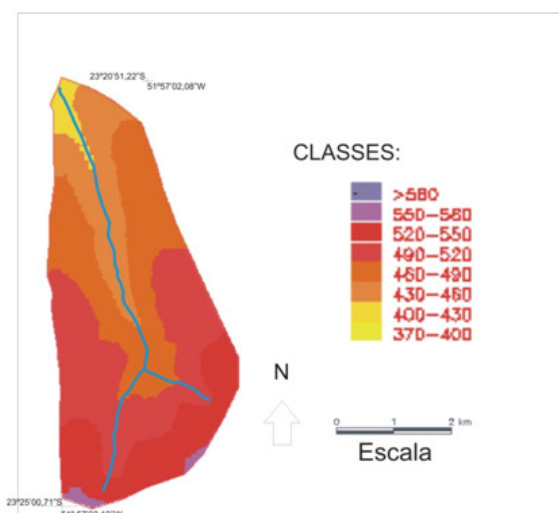


Figura 3- Carta de Hipsometria do Córrego Mandacaru, Maringá-PR, 2006.

Fonte: Google Earth, SRTM, 2006.

Elaboração: RIBEIRO, Mateus; SILVA, Alexandra, S, 2006.

3.2- A cobertura pedológica da área de estudo

LATOSSOLO VERMELHO Distroférico (LVDF)

Esses solos ocorrem nos topos convexos amplos e se estendem pelos setores de alta até a média e média-baixa vertente, nas áreas com declividades entre 0-6%. Curi (1993) o classifica como uma classe de latossolos desenvolvidos de rochas básicas, e são solos geralmente bastante profundos com seqüência de horizontes A, B, C pouco diferenciada. São solos de textura argilosa a muito argilosa, com estrutura microgranular, muito porosos, friáveis, permeáveis e bem drenados.

NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico (NVEf)

De acordo com Santos (2005) esses solos geralmente são profundos e bem drenados, e geralmente ocorrem associados aos Latossolos Vermelhos férricos, desenvolvendo-se em setores de declividades fracas a moderadas, geralmente a partir da média vertente até a baixa vertente.

Na área em estudo é exatamente nas medias e baixas vertentes que os Nitossolos se apresentam, associados a altitudes que variam de 430 a 490m, e declividades de 0 a 12%. São também de textura argilosa a muito argilosa, com estrutura poliédrica em blocos.

GLEISSOLO HÁPLICO

São solos minerais hidromórficos, constantemente saturados em água. Na bacia em estudo, estes se apresentam em área restrita, na confluência de um afluente com o córrego.

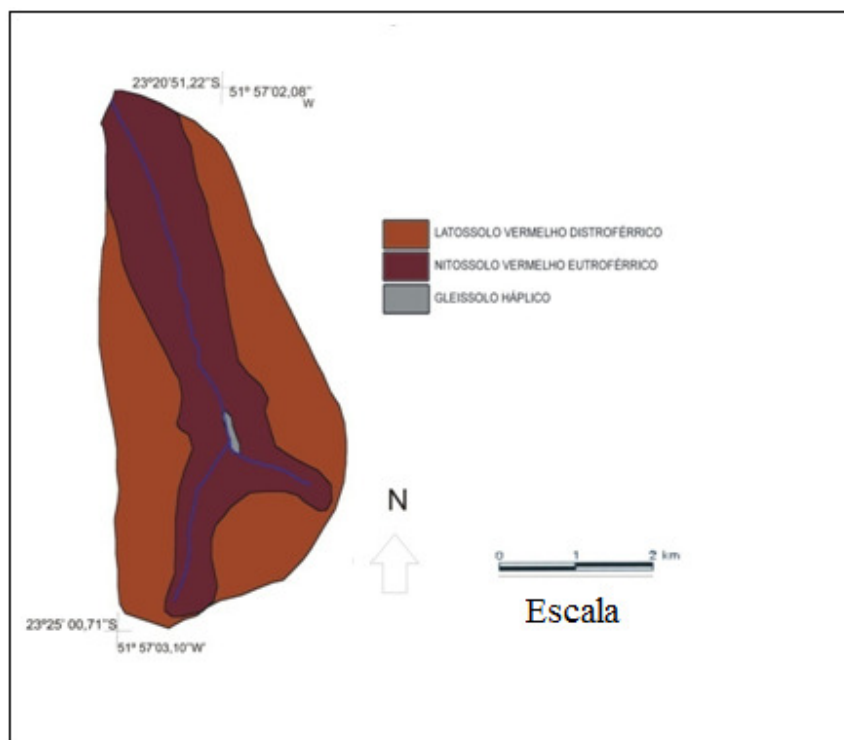


Figura 4- Carta de solos generalizada do Córrego Mandacaru, Maringá-PR, 2006.

Fonte: OTSUSHI, 2000.

Elaboração: SILVA, Alexandra, S, 2006.

3.3- Carta de uso do solo

Como já foram referidos anteriormente, os primeiros loteamentos surgiram antes da década de 1960 nas áreas de cabeceira, e posteriormente, nas décadas de 1970 a 1990 surgiram de forma bem expressiva loteamentos pelo médio e baixo curso da bacia, mas apenas na vertente direita do córrego. Na vertente esquerda, poucos loteamentos surgiram antes de 1995. (Otsushi, 2000.)

Atualmente, a expansão de novos loteamentos e construções nas duas vertentes, frente à área rural, é uma constante, mas ainda se distinguem as duas formas de ocupação: a rural e a urbana. (Figura 5)

Na porção superior da bacia hidrográfica, apesar da forte urbanização observa-se que, na margem esquerda, a ocupação urbana situa-se concentrada na alta vertente, enquanto que na média e baixa encosta ainda ocorrem áreas com pastagens e cultivos encravadas no setor urbano.

A urbanização se estende de forma mais contínua na porção média da bacia. Nesses setores as passagens das avenidas e ruas transversais ao vale são feitas através de canalizações e/ou galerias no curso d'água.

Esse canal fluvial também recebe através de galerias a descarga da drenagem pluvial desse setor já intensamente impermeabilizado pela urbanização. Verifica-se que a presença de mata ciliar é descontínua, alternando-se freqüentemente com uma vegetação rala e áreas de pastagens. As áreas de preservação acabam não sendo respeitadas. Uma mancha de densa vegetação aparece apenas na área correspondente à média vertente, onde está localizada o Parque do Cinquentenário.

Logo à frente, no médio curso, existe uma área de transição entre a área urbana e rural, onde aparecem loteamentos, áreas de pastagens ao longo do curso e condomínios de chácaras.

No setor correspondente ao baixo curso, também há condomínios de chácaras, sendo mais expressivas as plantações e pastagens.

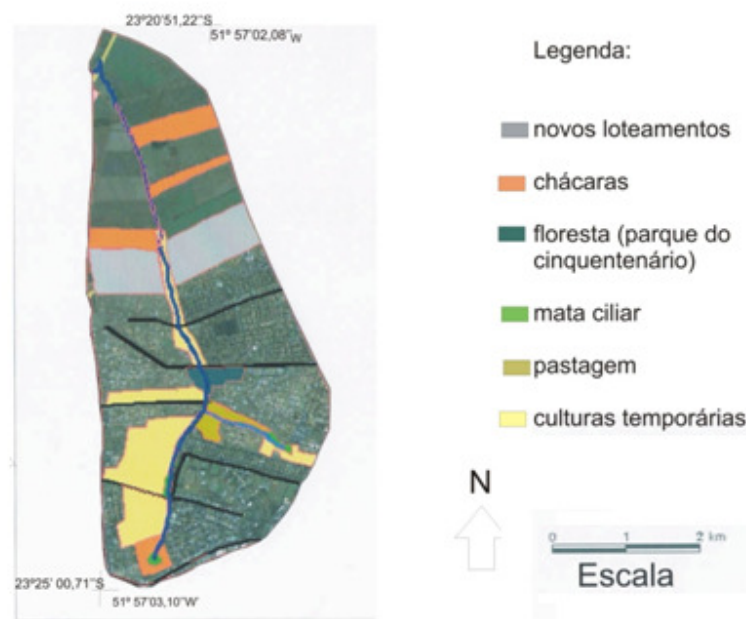


Figura 5- Carta de Uso do Solo do Córrego Mandacaru, Maringá-PR, 2006.
Fonte: Google Earth, SRTM, 2006.
Elaboração: RIBEIRO, Matheus; SILVA, Alexandra, S, 2006.

3.4- Carta de classes de fragilidade

Empregando a metodologia de Ross (1991), foi considerando a paisagem como um todo, levando em conta as unidades de paisagens, os aspectos relacionados à cobertura vegetal, solos e relevo que agem numa interdependência acrescentando os arranjos territoriais feitos pela atuação antrópica.

Para a construção da carta de fragilidade ambiental, foi realizada a integração das cartas temáticas de declividade, pedológica e uso do solo. (Figura 6).

De acordo com a metodologia de estudo, através do cruzamento das informações obtidas nos materiais cartográficos, obtém-se o grau de fragilidade ambiental ao qual esta submetida à área de pesquisa, cruzando-se as informações de declividade, tipo de solo e uso do solo.

Para a sua elaboração foram atribuídos índices de acordo com as classes de fragilidade dos elementos que as compõem como exemplificando no Quadro 1:

Declivida de (1º dígito)	Solo (2º dígito)	Uso do Solo (3º dígito)	Grau de Fragilidade Classes
0-12%	Latossol o	Mata	111
12-20%	Nitossolo	Terrenos impermeabilizados (edifícios asfaltos)	222
	Gleissolo	Pastagem e vegetação Esparsa e chácaras	133

Quadro 1- Códigos de interpretação da carta de fragilidade

Fonte: ROSS, 1991.

Considerando-se a fragilidade potencial (declividade e tipos de solos) na área estudada, verifica-se que na maior parte predominam nos topos e altas até as médias vertentes, setores com fragilidades muito fraca a fraca. A partir das médias vertentes há uma pequena mudança nas condições de fragilidade em função do tipo de solo e, nestes setores, a fragilidade dominante é

fraca a média. Localmente, associado a ocorrência de Gleissolos, a fragilidade pode chegar a ser de grau forte.

Para facilitar a análise da fragilidade, a bacia hidrográfica foi dividida em três setores distintos, área rural, área urbana e área de transição.

No setor correspondente a área urbana, há combinações que apontam para o predomínio de uma fragilidade muito fraca a fraca, tanto em função da declividade (0-12%), do tipo de solo e do uso (urbano), nos setores de topo até a média vertente, passando para fragilidades médias na média e baixa vertente.

O segundo setor, que corresponde à transição entre a área urbana e a rural, embora apresente fragilidade potencial variando de muito fraca a média, em função da exposição dos solos pelos trabalhos de loteamento e arruamento a fragilidade emergente é de grau muito alto.

O terceiro setor correspondente à área rural localiza-se no baixo curso. Suas vertentes são ocupadas predominantemente por áreas desmatadas e culturas de ciclo curto, seguido de pastagem, vegetação esparsa e chácaras. Dominam aqui, setores de fragilidade emergente alta.

Sendo assim, através dessa análise feita sobre a fragilidade da área, conclui-se, que a Fragilidade Potencial da bacia do córrego Mandacaru, onde são considerados fatores físicos como as Classes de Declividade e Classes de Solos, caracteriza-se como de muito fraca a média. Mas, em função das formas de uso e ocupação, aparecem setores com fragilidade emergente diferenciados, variando desde muito fraca a muito alta, como mostra a carta de fragilidade (Figura 6).

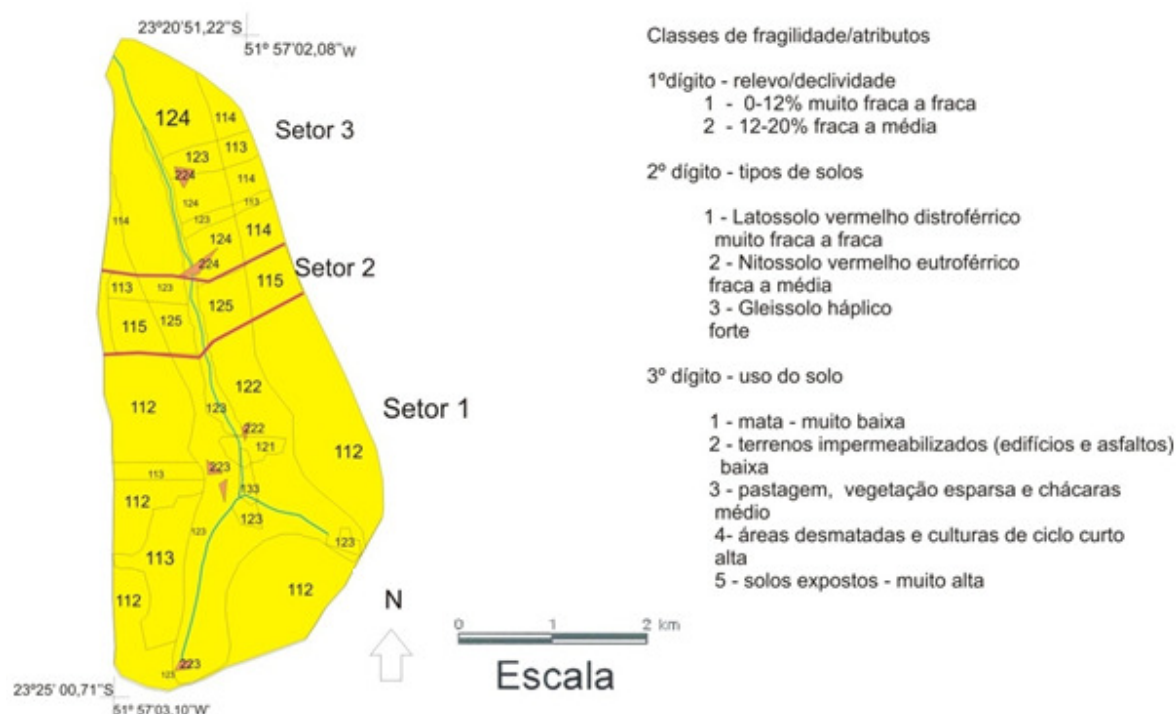


Figura 6- Carta de fragilidade ambiental do Córrego Mandacaru, Maringá-PR, 2006.

Elaboração: SILVA, Alexandra, S, 2006

4- OS IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CÓRREGO MANDACARU.

Os dados foram obtidos através de levantamento de campo, com auxílio de imagens aéreas correspondentes a área obtidas pelo Google Earth, GPS, câmera fotográfica digital. O objetivo principal desse levantamento foi identificar os principais impactos que ocorrem ao longo do curso do córrego Mandacaru.

Como foi apresentado na carta de uso do solo (Figura 5), os trechos superior e médio da bacia do córrego Mandacaru já foram englobados pela área urbana da cidade. Apenas o baixo curso ainda se mantém com ocupação mais caracteristicamente rural, embora sejam observados alguns loteamentos com chácaras. Contudo, observa-se que, independentemente do setor considerado a “mata ciliar” é inexistente ou insuficiente de acordo com a legislação ambiental.

Em geral, quando ela ocorre, está degradada e, é na maior parte das vezes, constituída por espécies exóticas como pode ser observado na Figura 7.



Figura 7-Aspecto da mata ciliar, quase inexistente, constituída por espécies exóticas.

Autora: Maria Teresa de Nóbrega, 2006

Ao longo do curso foram observadas feições erosivas promovidas pelo solapamento basal das margens. Essas feições pontuais em alguns trechos e mais expandidas em outros, implicam na instabilidade dos setores de baixa vertente pelo rompimento do seu equilíbrio e, também, em aporte de material do solo para o interior do canal, promovendo o assoreamento.

Foram observados ainda vários exemplos de processos erosivos ao longo de um afluente, ligados à descarga de água pluvial da área urbanizada do entorno. Como consequência desses fatos verificam-se danos em construções, como muros sendo destruídos a partir das fundações (Figura 8), rompimento de tubulação e deslocamento de dispersor de energia, provocados por solapamento da base e excesso de volume de água no coletor, o que indica, provavelmente, inadequação do projeto de drenagem adotado.(Figura 9)



Figura 8- na margem esquerda do afluente do córrego, muro de chácara com início de queda.
Autora: Maria Teresa de Nóbrega, 2006



Figura 9 – Parte da galeria pluvial, e dispersor de drenagem destruída.
Autora: Maria Teresa de Nóbrega, 2006.

Também foram observados pontos de descarga de resíduos de construção civil e de outros materiais. A Figura 10 mostra o vale do afluente do córrego, com desbarrancamento e entulhos.



Figura 10 – Nascente do afluente, em meio a entulhos.
Autora: Maria Teresa de Nóbrega, 2006.

A alta descarga de água pluvial, e a inadequação da rede de drenagem pluvial instalada, provocam o rompimento da tubulação e o desmoronamento de parte de um pátio de estacionamento de um prédio. (Figura 11)



Figura 11- Quadra sendo destruída pelo forte escoamento pluvial da alta e media vertente.
Autora: Maria Teresa de Nóbrega, 2006.

O material encontrado atualmente ao longo do leito do córrego incorpora, além do solo erodido, os diversos tipos de resíduos despejados e/ou trazidos pela água do escoamento pluvial (Figura 12). A poluição por dejetos é observada na vegetação marginal, que retém, tanto na parte

aérea como nas raízes, parte do lixo (principalmente sacos plásticos, garrafas pet) suspenso na água do córrego, nos momentos de maior vazão.



Figura 12 – Árvore com pedaços de sacos de lixo, em alturas que chegam a 3 metros, ao lado seixos, fragmentos de basaltos e lixo doméstico.
Autora: Maria Teresa de Nóbrega, 2006.

O curso d'água apresenta, desde a nascente, um leito rochoso (basalto), onde se observam pequenos degraus e a presença de blocos de basalto de tamanhos variados, principalmente no trecho médio. Entretanto, dada à ocupação da área e a descarga de resíduos sólidos urbanos e da construção civil ao longo do curso, observa-se depósitos ao longo do leito formado por esses diferentes materiais, como pode ser observado nas Figuras 12 e 13.



Figura 13 – Blocos rochosos no curso do córrego, e vestígios de lixo nas raízes da vegetação.
Autora: Maria Teresa de Nóbrega, 2006.

Os fenômenos erosivos observados ao longo do canal chamam especial atenção. Devido à construção de ruas e avenidas, a passagem destas sobre o curso d'água é realizada através de construção de galerias ou de tubulações e, mais raramente através de pontes. Na área urbana a construção de passagem com o uso de tubulações é mais freqüente. Quando isso é feito, ocorre uma diferença entre as condições do fluxo hídrico a montante e a jusante da tubulação.

Na parte a montante, da passagem, o curso se apresenta mais estreito e com as margens mais baixas.(Figura 14)



Figura 14 – Outro exemplo de passagem do curso sob tubulações, área correspondente a montante.
Autora: Maria Teresa de Nóbrega, 2006.

O fundo do curso da água apresenta-se recoberto por materiais, frutos dos assoreamentos e erosões de áreas mais a montante, aparecem bancos de materiais heterométricos e de diversas naturezas, como de construção civil (tijolos, telhas, concreto), lixo doméstico (garrafas pets, vidros de garrafas, chinelos, plásticos etc) e depósitos de blocos de basalto alterado de tamanhos diversos, até 50 cm. (Figura 15)



Figura 15 – Área a montante da passagem de rua, depósito de seixos e materiais que variam desde blocos de basaltos até lixo doméstico.
Autora: Maria Teresa de Nóbrega, 2006.

Essa dinâmica, também provoca deslocamentos do fluxo, entalhes em uma das margens, causando afloramento do lençol freático. O provável deslocamento do curso devesse aos depósitos desses diversos materiais acima citados, havendo encaixe onde o terreno é mais propenso ao desgaste. (Figura 16)



Figura16 - Material depositado e lençol aflorando.
Autora: Maria Teresa de Nóbrega, 2006.

Já na parte a jusante da passagem, o canal apresenta alargamento por erosão, solapamento das margens, erosão lateral (Figura 17). As margens se apresentam com erosão ativa e acelerada,

os barrancos chegam a alturas superiores do que as áreas a montante da passagem, os desbarrancamentos ocorrem afetando áreas onde houve replantio de árvores para recomposição da mata ciliar (Figura 18).

Quanto ao leito, ele encontra-se extremamente aprofundado, devido o degrau criado pela descarga da tubulação da passagem.



Figura 17 – Curso a jusante da passagem, mostrando degrau criado pela área concretizada da passagem, criando uma paisagem completamente diferente do setor a montante.

Autora: Maria Teresa de Nóbrega, 2006.



Figura 18 - Feições de desbarrancamento ativo na margem havendo uma potencia maior no ponto de descarga.

Autora: Maria Teresa de Nóbrega, 2006.

Por outro lado, quando a passagem sobre o curso d'água é feita através de ponte, não há grandes diferenças entre os setores a montante e a jusante, causando menos impactos ao leito e as margens, como pode ser observado nas Figuras 19 e 20.



Figura 19 - A jusante do curso, exposição das paredes em barrancos com até 3 metros de altura, presença de solapamentos e erosões menores. Autora: Maria Teresa de Nóbrega, 2006.



Figura 20 – Setor a montante, sem grandes diferenças em relação ao setor a jusante. Autora: Maria Teresa de Nóbrega, 2006.

Essas fotos indicam que há uma alteração na dinâmica do fluxo hídrico do canal em função da forma da passagem sobre o curso. O volume de água acaba sendo freado pela redução do canal na área de tubulação, e o material transportado é depositado (blocos de basaltos, areia, silte, restos de construção civil e lixo doméstico) na parte a montante, ou seja essas construções

acabam agindo como se fossem barreiras para o volume de água, acrescido durante os períodos de chuvas.

O volume de água passa pela tubulação pressionando e ao sair dos tubos acaba ganhando uma energia maior um efeito esguicho causando assim solapamentos das margens e aprofundamento do curso do córrego – feições de erosão acelerada.

Conclui-se que as tubulações e galerias contribuem para o processo de assoreamento a montante e de erosão a jusante delas. As pontes são alternativas menos impactantes. Além das construções em cimento, o homem também vem degradando o meio, através da falta de conscientização ambiental, durante todo o percurso do córrego há presença de lixo, entulhos domésticos e de construção.

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, foram realizados dois tipos de abordagem: o primeiro referente à fragilidade potencial e emergente para a compreensão da situação ambiental da área de estudo, e outro mais específico sobre os fenômenos erosivos ao longo do curso d'água.

A primeira, fundamentou-se em cartas temáticas, declividade e tipos de solos, gerando conclusões a respeito da “fragilidade potencial” da área. Quanto a este tipo de fragilidade, que considera principalmente as classes de declividade, a área apresenta-se com fragilidade muito fraca a fraca e pequenas parcelas contendo fragilidade média. Quanto a fragilidade emergente, que considera além desses aspectos físicos, o efeito de uso e ocupação, a área apresenta uma fragilidade média, alta e muito alta.

A urbanização aumenta o escoamento da água, as áreas desmatadas e solos expostos favorecem erosões, desta forma as condições físicas do terreno não são capazes de suportar a demanda, mostrando a alta fragilidade.

Quanto aos fenômenos erosivos observados ao longo do canal, estes são gerados principalmente pelas construções de ruas e avenidas mais especificamente pelas formas de passagem. Quando o rio é tubulado, nas passagens de ruas e avenidas, ocorre uma diferença entre as condições a montante e a jusante destas:

- A montante, a área se caracteriza como sendo de deposição de materiais de diversas naturezas, como de construção civil, lixo doméstico e depósitos de blocos de basalto, silte e argila;

- A jusante das tubulações, a área está caracterizada com erosão acelerada, nas margens há desmoronamentos por solapamentos de base dos barrancos e, ainda um agressivo processo de solapamentos em direção aos dissipadores de energia (degrau criado pela área concretada da passagem).

Essas erosões de margem provocam até perda de áreas de reflorestamento marginal, que além de não barrarem o escoamento superficial, acabam sendo levadas por este.

Conclui-se que as tubulações e galerias contribuem para o processo de sedimentação a montante e erosão a jusante. As pontes são alternativas menos impactantes à área de preservação garantida a uma bacia hidrográfica.

Além de blocos de basalto, areia, silte e argila durante todo o curso do córrego Mandacaru, há presença expressiva de materiais como: restos de construção civil, uma quantidade enorme de materiais de longo tempo de decomposição como vidros e plásticos que aparecem presos na vegetação e nas raízes, evidenciando a falta de conscientização ambiental por parte da população que abandona entulhos e lixos domésticos em áreas de preservação da bacia do córrego Mandacaru.

REFERÊNCIAS

CURI, N. (coordenador) **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1993.

CUNHA, Sandra Baptista. GUERRA, Antônio José Teixeira ; (organizadores) . **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. 2ª ed. RJ Bertrand Brasil 2004.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 1.ed. Curitiba (PR): Banco de Desenvolvimento do Paraná, Universidade Federal do Paraná e Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, 1968.

OTSUSHI, Cristina. **Poluição hídrica e processos erosivos: impactos ambientais da urbanização nas cabeceiras de drenagem na área urbana de Maringá-PR**. 2000. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

PASSOS, M. M. [As transformações históricas da paisagem no noroeste do Paraná - uma aproximação.](#) XII Semana de Geografia, 2003.

PIEROBON, F. [Mapeamento geológico, geomorfológico e geotécnico do Residencial Tarumã no município de Maringá-PR.](#) XII Semana de Geografia, 2003.

ROSS, Jurandyr Luciano S. **Geomorfologia ambiente e planejamento.** 2ªed. SP: Contexto 1991.

SANTOS, Edelson dos . **Mapeamento da fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau município de Dois Vizinhos – Paraná** dissertação de mestrado – Curitiba/2005 – PR.

SANTOS, J.W.M. Correa. **O clima urbano de Maringá: Ensaio metodológico para cidades de porte médio e pequeno.** Universidade de SP, São Paulo, 1996.

SANTOS, R. M. ; GOMES, M. F. ; [PAIVA, R. G.](#) ; GONÇALVES JUNIOR, F. A. . Mapeamento da evolução do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica de córrego Mandacaru, Maringá - PR. In: **12 Encontro de Geografo da América Latina** (EGAL), 2009, Montevideu. 12 Encontro de Geografo da América Latina (EGAL), 2009.

TUCCI, Carlos E.M. ; PORTO, Rubem La Laina ; BARROS, Mário T. (ORGANIZADORES). **Drenagem urbana.** Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS,1995.

ZAMUNER, L. D. **Erosão Urbana em Maringá-Pr:** o caso do Parque Florestal dos Pioneiros-Bosque II. 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.

(Recebido em setembro/2010. Aceito em Novembro/2010)